Edisi E-book

Agus S. Djamil

BATAS DUA LAUT

Seri Al-Qur'an & Lautan

Al-Quran Menyibak Rahasia Lautan. Menunjukkan Lautan Karunia di Lautan.

BATAS DUA LAUT

Al-Quran Menyibak Rahasia Lautan. Menunjukkan Lautan Karunia di Lautan.

AGUS S DJAMIL

Bandar Seri Begawan

ISBN

Cetakan pertama edisi eBook, 2012.

Penerbit Niru Design Alam

Design Sampul dan Grafis oleh Nizal

Buku Lain dari Penulis yang Sama

- **Self Exploration**
- **Negeri Di Batas Dua Samudra**
- **Reformasi Biru**
- **Amanah Planet Biru**
- **The Earthquake Odyssey**
- **Batas Dua Laut**
- **Ayat Ayat Laut**
- **Energy Dan Pangan Dari Laut**
- **Sinergi Dua Sumber Daya**
- **Pergeseran Paradigma Ke Laut**
- **Catatan Sejarah Kemaritiman Muslim**
- **Kepemimpinan Dan Manajemen Islami**
- **Catatan Dari Palo Alto**
- **Bapakku Si JinKunJur**
- **Reuni di Masjid Nabawi**
- **Resepsi Agung di Arafah**

KOMENTAR KOMENTAR
terhadap buku 'induk'
ALQURAN DAN LAUTAN

"Nilai buku ini, bukan saja karena AlQuran banyak berbicara tentang lautan dengan segala potensinya, tetapi hari depan Indonesia untuk survival akan sangat bergantung kepada lautan, tidak saja sebagai sumber protein yang berlimpah, bahan obat, dan juga sumber energy yang tak akan pernah habis. Bung Agus telah sangat berhasil mengenalkan kepada kita betapa sentralnya posisi lautan, baik dilihat dari ekonomi, maupun ditinjau dari kepentingan militer. Disebut misalnya letak Selat Malaka, Selat Lombok dan Selat Makassar yang sungguh strategis bagi lalu lintas pelayaran dunia.

Bung Agus melalui karya tulisnya sungguh telah berjasa menyingkapkan potensi lautan untuk kepentingan umat manusia"

(Prof. Dr. Ahmad Syafii Maarif, Mantan Ketua Umum PP Muhammadiyah, Founder Maarif Insitute, pada kolom Resonansinya di Republika, 20 November 2007)

"Buku ini langka. Saya tidak bosan membacanya. Terserah anda menilai apa ini kelebihannya atau kekurangnnya. Buku ini sangat kaya akan informasi yang beragam."

"Bukan pesan sponsor, kalau saya mengatakan bahwa buku ini bagus, sangat perlu dibaca, karena informasi di dalamnya sungguh kaya."

(Prof. Dr. Quraish Shihab, Ahli Tafsir, Pusat Studi Al Qur'an, Jakarta. Mantan Menteri Agama Republik Indonesia)

"Semua yang ingin saya katakan sudah ada dalam buku ini. Buku ini seperti menjawab kerinduan kita."

(Prof. Dr. Muchtar Achmad, pakar biologi kelautan, Rektor UNRI - Riau)

"Buku ini mudah-mudahan menggugah bangsa Indonesia, karena penulis buku berhasil memaparkan secara gamblang posisi strategis Indonesia. Disampaikan dengan sangat eloquent."

"Gagasan-gagasan dan solusi penulis sungguh unik, reformatif dan pragmatis bagi Indonesia untuk kembali meraih kejayaan sebagai bangsa maritim. Buku Al Qur'an dan Lautan ini patut dijadikan referensi bagi siapa saja yang terlibat dalam mengaktualisasikan nilai–nilai Al Qur'an pada kehidupan masyarakat negeri kepulauan ini dari segi ekologi, sains, ekonomi dan sosial politik."

(Prof. Dr. Rokhmin Dahuri MS, Menteri Kelautan dan Perikanan RI, 1999-2004)

"Kajian-kajian dan tulisan-tulisan yang mengembalikan setiap perilaku manusia termasuk dalam bidang sains dan teknologi kepada sumber asalnya dalam al-Quran dan Sunnah seperti buku al-Quran dan Lautan tulisan sdr. Agus S Djamil ini sangatlah dialu-alukan dan ditunggu-tunggu."

(Dr. Abdurrahman Haqqi, Ahli Tafsir dan Hukum Syariah, Institut Pengajian Islam Sultan Haji Omar Ali Saifuddien, Universiti Brunei Darussalam)

"Saudara Agus S. Djamil, dengan kecerdasan spiritual, emosional dan intelektualnya mencoba membedah secara terpadu ayat-ayat yang berwujud "Al-Quran dan Lautan" dalam satu pemahaman Islam yang "rahmatan lil'alamin". Sudah tiba saatnya – walaupun terlambat, paradigma pembangunan nasional Indonesia yang berwawasan dan berorientasi ke potensi serta kekayaan laut dikedepankan. Dan buku ini sarat muatan dan pesan cerdas menuju ke arah itu."

(Prof. A. Malik Fadjar M.Sc., Menteri Pendidikan Nasional RI, 1999-2004)

"Saya yakin buku ini adalah sumbangan yang sangat berarti buat bangsa Indonesia khususnya dan ummat Islam umumnya."

(Dr. M. Nabil Almunawar, Head of Business Admin. Dept, Univ. Brunei Darussalam)

"Buku-buku Harun Yahya berhenti pada kekaguman, tetapi buku ini tidak berhenti pada kekaguman semata, dan bahkan meneruskannya hingga bagaimana mengelola lautan secara Qur'ani. Buku ini menunjukkan bagaimana SDM Indonesia dengan Qur'annya ditambah dengan potensi Lautannya, akan bisa membawa kemajuan."

(Ir Rahmat Kurnia MS, Pengajar di Fakultas Perikanan dan Kelautan, IPB)

"Sebagai orang yang awam akan dunia laut saya merasa dapat memahami tulisan-tulisan tersebut dengan mudah. Gagasan yang digali dengan melihat sejarah, mempunyai nilai originalitas yang selayaknya patut ditonjolkan."

(Hendro Setyanto, Astronomer, Observatorium Bosscha - Lembang)

"Saya sedang membaca buku Anda. Saya suka sekali. Pertama-tama, bahasanya enak dibaca. Kedua, isinya kaya sekali. Saya sangat menikmatinya."

(Sirikit Syah, Budayawan, Sastrawan, Wartawan, Dosen Ilmu Jurnalistik & Komunikasi, Feb 2005)

"Buku ini merupakan sumbangan berharga bagi khasanah ilmu pengetahuan dan dunia Islam."

(Adabi Darban, Penulis, Dosen Ilmu Sejarah UGM)

"Buku ini kaya akan informasi. Agus mengingatkan, bahwa bukunya bukan kitab tafsir. Namun uraiannya tentang fenomena laut bisa memperkaya khazanah penafsiran Al-Quran."

(Alfian, Resensi, Majalah GATRA, 19 Maret 2005)

"Bisa dibilang, buku ini mendekati tafsir-tafsir ilmiah yang salama ini dikembangkan Harun Yahya. Buku ini mudah sekali dibaca, karena disajikan dalam bahasa yang lugas dan tidak njelimet."

(Resensi, Harian REPUBLIKA, 29 April 2005)

"Buku ini amat krusial bukan saja bagi peminat kajiankelautan dan ilmu kebumian, tetapi juga buat siapa saja yang ingin memperdalam tentang ayat-ayat yang mengungkap tentang pelbagai fenomena alam dan ilmu pengetahuan."

(D. Syofyan, Resensi, Harian MIMBAR MINANG, 13 Maret 2005)

"Buku tebal –yang terdiri dari 5 bab— yang ditulis dengan menggunakan sentuhan spiritual dan intelektual ini banyak mengungkap rahasia dan misteri lautan sebagaimana diungkap oleh al-Qur'an yang belum diungkap banyak orang."

(Cholis, Resensi, www.hidayatullah.com)

Persembahan

Untuk anak-anakku tercinta Rara, Nayo, Alta, Nuha, 'Imad dan Na'imah serta kawan-kawan mereka dan seluruh generasi muda negeri pemuda Indonesia…

Motto

مَرَجَ ٱلۡبَحۡرَيۡنِ يَلۡتَقِيَانِ ﴿١٩﴾ بَيۡنَهُمَا بَرۡزَخٞ لَّا يَبۡغِيَانِ ﴿٢٠﴾

فَبِأَيِّ ءَالَآءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبَانِ ﴿٢١﴾ يَخۡرُجُ مِنۡهُمَا ٱللُّؤۡلُؤُ وَٱلۡمَرۡجَانُ ﴿٢٢﴾

Dia membiarkan dua lautan mengalir yang keduanya kemudian bertemu, antara keduanya ada batas yang tidak dilampaui masing-masing. Maka ni'mat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan? Dari keduanya keluar mutiara dan marjan.
(Ar Rahman 55:19, 20, 21, 22)

Kata Pengantar

Alhamdulillahri robbil 'alamiin. Segala puji bagi Allah, Tuhan seru sekalian alam, yang telah memberikan rahmat dan barakahnya sehingga dapat terselesaikannya buku kecil ini. Sholawat dan salaam bagi junjungan kita Rasulullah SAW, uswatun hasanah yang telah menyampaikan kebenaran dan membawa kita semua ke akhir zaman yang tercerahkan dengan petunjuk dan wahyu.

Buku kecil ini adalah bagian dari buku induk ***ALQURAN DAN LAUTAN*** *dari penulis yang diterbitkan oleh ArRasy Mizan pada tahun 2004. Buku dalam format yang lebih kecil ini diperkaya dengan redaksional dan beberapa tambahan di sana sini sehingga diharapkan lebih mudah dibaca, lebih komunikatif, dan terlebih lagi formatnya yang berupa eBook, akan lebih mudah dibaca dimana saja dalam multimedia yang mutakhir, dan lebih murah untuk sampai ke tangan pembaca.*

Beberapa bagian dari buku induk yang sama juga diterbitkan dalam format dan pembaruan yang sama sebagai satu seri.

Selamat membaca, dan memohon masukan, serta doanya agar apa saja manfaat yang bisa ditarik dari buku ini, bisa menjadi amal jariah dan mengurangi dosa kesalahan dari penulis. Amiin.

Bandar Seri Begawan, Maret 2012

Agus S. Djamil

Daftar Isi

AL-QURAN MENYIBAK RAHASIA LAUTAN

Ilmu kebumian atau *Earthsciences* kini telah lebih maju dalam menguak sekelumit misteri tentang bumi yang masih tersembunyi. Meski masih banyak yang belum diketahui mengenai lautan yang luas dan dalam. Namun hasil penelitian dan eksplorasi sejak akhir dekade 50-an telah menemukan pengetahuan baru mengenai lautan. Gencarnya eksplorasi dalam mencari sumber minyak dan gas di lautdalam telah menambah pengetahuan baru mengenai dunia air yang gelap abadi.

Penemuan-penemuan tersebut dapat dicapai tidak lain karena kemajuan ilmu pengetahuan (sains) yang mendorong manusia untuk mengembangkan dan menerapkannya menjadi teknologi. Teknologi geofisika dan kelautan misalnya menerapkan kaidah-kaidah ilmu fisika untuk menyelidiki lapisan bumi, baik yang berada di bawah pulau-pulau dan benua maupun yang ada di bawah dasar samudra. Lapisan bumi yang berhasil diperoleh, tidak semata gambar permukaan rupa bumi di dasar lautan yang berkilometer dalamnya, namun juga lapisan beberapa kilometer di bawah dasar lautan.

Salah satu penerapan ilmu fisika pada ilmu kebumian adalah metode seismik. Metode seismik merupakan metode untuk mendapatkan citra lapisan bumi dengan memanfaatkan pemantulan dan pembiasan gelombang suara. Dengan metode seismik tersebut para pakar kebumian dapat melihat sayatan batuan dan bumi hingga kedalaman 10 km di bawah *dasar* samudra. Melihat penampang bumi digelar di permukaan kertas maupun dalam bentuk tiga dimensinya di atas layar komputer raksasa, nampak seperti melihat kue lapis saja. Dengan gambaran yang jelas ini kemudian para pakar dapat merekonstruksikan dan menceritakan kembali apa yang telah terjadi terhadap lapisan-lapisan bumi di tempat itu. Bagaikan mengiris-iris kue lapis legit, atau bahkan mengupas selapis demi selapis, mereka menguak misteri kapan suatu lapisan batuan terbentuk dan pada waktu proses pembentukannya lapisan tersebut berada di mana, di darat ataukah di lautan dalam.

Tidak selamanya yang sekarang berupa lautan adalah demikian, mungkin saja beberapa juta tahun yang silam ia merupakan daratan yang ditumbuhi pepohonan. Dan apa yang sekarang menjulang tinggi sebagai gunung, belum tentu selamanya seperti itu. Mungkin puncak gunung tadi merupakan dasar laut pada jutaan tahun yang silam.

Penafsiran data seismik dan analisa batuan pada lubang sumur minyak telah memungkinkan para pakar menemukan struktur-struktur bekas danau purba yang terjadi 40 hingga 23 juta tahun yang silam di Sumatra Tengah. Mereka dapat melihat bagaimana laut pernah menggenangi Riau pada 20 juta tahun yang silam, dan meneliti pengaruhnya terhadap terakumulasinya cadangan minyak bumi yang melimpah pada hari ini di sana.

Data geofisika lain seperti data variasi medan gravitasi dan variasi medan elektromagnetik yang terkandung di perut bumi dan lautan, telah sedikit demi sedikit membuat "bumi bercerita" tentang riwayatnya sendiri. Pada saat kapan daratan pernah tergenangi laut, pada saat kapan lautan pernah berupa daratan dengan gunung-gunung menjulang. Demikianlah data baru berupa hasil-hasil rekaman dan penemuan ilmu serta penerapan teknologi baru, telah semakin banyak terkumpul dan menceritakan *sunatullah* yang baku dan abadi.
Hasil pengukuran dan perekaman data mengenai laut dan bumi inilah yang akan membuka mata kita. Dan bagi kita umat Islam, semakin membuka hati kita, menyikapi kewajiban bersyukur seperti dalam berulang-ulang disuratkan dalam ayat-ayat di Surah Al-Rahmân, memanfaatkan potensi laut demi kesejahteraan hidup.

Ribuan pantai berpasir putih nan elok ini ada di kepulauan Indonesia.

AGUS S DJAMIL | BATAS DUA LAUT

Air Sumber Kehidupan

Segala sesuatu yang hidup atau makhluk hidup, manusia dan binatang di muka bumi ini dijadikan oleh Allah SWT dari air, sebagaimana disuratkan dalam QS Al-Anbiyâ' (21): 30:

> "*Dan apakah orang -orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. Dan* ***dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup****. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?*"

Dalam hal memahami "***dari air* Kami jadikan segala sesuatu yang hidup"** (QS Al-Anbiyâ' [21]: 30)dan "**menciptakan manusia *dari air***" (QS Al-Furqân [25]: 54), pada kedua ayat tersebut dipakai kata "*minal maa'i*" meskipun terjemahan menjadi 'daripada air' dan yang lain 'dari air'. Tidak dibedakan antara pengertian 'dari' yang artinya' *(originated) from'* atau 'daripada' yang artinya *'made of'*. Sehingga pengertian kita akan dua ayat ini dapat menuju kepada *proses* kejadian yang *berasal dari* air ataupun kepada *esensi* kejadian yang *terdiri daripada* air.

Beberapa penafsir cenderung kepada pemahaman proses kejadian yang berasal dari (originated from) air. Mereka merujuk kepada teori para ahli biologi yang mengatakan bahwa protoplasma merupakan 'the original basis of the living matter'. Penulis kurang sependapat dengan penafsiran ini sebagaimana dipercayai oleh para teoris ahli biologi di abad ke-20 (abad lalu) seperti Darwin. Sayangnya pendapat tentang protoplasma ini 'diterima', entah disadari atau tidak, oleh penafsir Prof. HAMKA[1] dan juga Abdullah Yusuf Ali[2] saat memberikan tafsiran QS Al-Anbiyâ' (21): 30.

Apakah dengan demikian kita ini diciptakan oleh Allah SWT melalui proses yang berawal dari protoplasma yang kemudian berevolusi? Yang menjadi masalah bagi penulis adalah sampainya kepada kesimpulan bahwa '*protoplasma adalah asal usul binatang dan manusia'* merupakan hasil interpretasi dan teori. Apa yang disebut para penafsir yang penulis hormati tadi sebagai "*Kemajuan penyelidikan itu menemui puncak kebenarannya, yaitu hidup pertama itu dimulai dengan adanya air*"[3], sesungguhnya hanya berdasar suatu penjabaran, interpretasi, derivasi dan penarikan kesimpulan dari berbagai hasil penelitian.

Mengutip pendapat "teoritis" para teoris ahli biologi di atas masuk kepada pendekatan *Normatif* dalam menguraikan hubungan antara Al-Quran dan Ilmu Pengetahuan. Yaitu menguraikan ayat-ayat Al-Quran dan kemudian mencari pembenarannya dengan uraian atau fakta ilmu pengetahuan. Pendekatan *Normatif* ini akan semakin apologis dan lemah bila "fakta" ilmu pengetahuan yang disitir hanyalah merupakan teori yang rentan terhadap perubahan, bukan hasil temuan empiris. Kembali kepada pendekatan Paralelistik yang penulis gunakan dalam memahami ayat Al-Quran dan alam semesta ini (melalui sains), maka penulis lebih mengedepankan data empiris berupa catatan hasil pengamatan, hasil pengukuran, foto, dan catatan

hasil pengamatan, sebagai hasil 'pembacaan' terhadap ayat-ayat kauniyah yang terbentang di alam. Dan menghindari teori-teori yang masih dapat berubah dengan perubahan zaman.

Demikian pula disebutkan bahwa Allah SWT menciptakan manusia dari air. Ini salah satu dari proses yang dijelaskan dalam Al-Quran. Sepintas lalu seolah ada kontradiksi antara QS Al-Furqân (25): 54 yang menjelaskan bahwa Allah SWT **'menciptakan manusia dari air'**,sedangkan QS Al-Mu'minûn (23): 12-13, "**manusia dari suatu saripati yang berasal dari tanah**" dan "saripati (tanah itu) kemudian dijadikan air mani", serta beberapa proses penciptaan lainnya.

Sesungguhnya ayat-ayat itu tidak bertentangan. Penciptaan manusia di dalam Al-Quran dapat dikelompokkan kepada 4 macam proses penciptaan[4]. *Pertama*, penciptaan Nabi Adam (manusia pertama) dari tanah (QS Al-Rahmân [55]: 14; Al-Sajdah [32]: 7-9; Fâthir [35]: 11-12; Al-Hajj [22]: 5-6; Al-Mu'minûn [23]: 12-14; Al-Hijr [15]: 28-29);
Kedua, penciptaan Siti Hawa (perempuan pertama) dari tulang rusuk (QS Al-Nisâ' [4]: 1); *Ketiga*, penciptaan Nabi Isa dari ovum (telur) saja (QS Âli 'Imrân [3]: 47);
Keempat, penciptaan manusia semua (keturunan manusia) dari air mani (sperma) dan telur (ovum) (QS Al-Furqân [25]: 54; Al-Insân [76]: 2; Al-Thâriq [86]: 5-8; Al-Qiyâmah [75]: 36-39; Al-A'râf [7]: 189-190). Perhatikan bahwa QS Al-Furqân (25): 54 ini merujuk kepada proses penciptaan keturunan manusia, dan bukan manusia pertama. Meskipun dari 'sari pati yang berasal dari tanah' juga dapat bermakna kepada air.

> "Dan ***Dia (pula) yang menciptakan manusia dari air***, lalu Dia jadikan manusia itu (punya) keturunan dan mushaharah (hubungan kekeluargaan yang berasal dari perkawinan) dan adalah Tuhanmu Maha Kuasa."

Dalam Tafsir Al-Azhar, tentang Al-Mu'minûn (23): 12, Prof. HAMKA, menjelaskan tentang maksud "*manusia dari suatu saripati yang berasal dari tanah*" dengan kalimat sebagai berikut:

> Apakah yang akan dibanggakan manusia di dunia ini, padahal asal kejadiannya hanya dari tanah. Dia makan dari sayur-sayuran, buah-buahan, padi, jagung dan sebagainya, dan segala makanan itu tumbuh dan mengambil sari dari tanah. Datang hujan menyuburkan padi, menghijaukan daun-daunan dan mekarlah bunga, bergayutlah buah. Dan jika kemarau datang layu semua. Di dalam makanan itu ada segala macam jaringan yang ditakdirkan Tuhan atas alam. Di sana ada zat besi, zat putih telur, vitamin, kalori, hormon, dan sebagainya. Dengan makanan itu teraturlah jalan darahnya, dan tidak dapat hidup kalau bukan dari zat bumi tempat dia dilahirkan itu. Dalam tubuh yang sehat, mengalirlah darah, berpusat pada jantung dan dari jantung mengalirlah darah itu ke seluruh tubuh. Dalam darah itu terdapat zat yang akan menjadi mani. Setetes (air) mani terdapat beribu-ribu bahkan bermillium-milliun 'tampang' yang akan dijadikan manusia, yang tersimpan dalam *shulbi* laki-laki dan *taraib* perempuan.[5]

Jadi manusia yang dimaksud itu adalah kita semua, bukan Nabi Adam a.s. yang menjadi manusia pertama. Bahwa 'manusia dari sari pati tanah' itu dijabarkan melalui *proses* sejak akar tumbuhan mengisap air dan zat-zat dari dalam tanah, sehingga

proses biologis di dalam tanaman dan dalam tubuh manusia. Tentang '**Allah SWT menciptakan manusia dari air'**, Buya Hamka dalam Tafsir Al-Azhar, yang menunjukkan pentingnya air dengan memberikan tafsir Surah Al-Furqân (25): 54, sebagai air mani, menuliskan:

> Setetes air mani mengandung berjuta bibit untuk dijadikan manusia. Dan manusia itu, yang berasal dari air telah memenuhi bumi ini abad demi abad. Biarpun dia raja perkasa, ataupun rakyat hina dina, adakah insan yang tidak berasal dari air? Manusia yang asal dari air itu berkawin berketurunan, semenda menyemenda, beripar, berbesan, bermenantu, bermertua.
>
> Setelah air mani, mencipta manusia dan manusia itu hidup. Siapakah yang menghubungkan setetes air mani itu dengan yang dinamai hidup? Mungkinkah tercipta hidup ini daripada sesuatu yang mati? Mungkinkah ADA sesuatu daripada yang tidak ada?[6]

Kutipan di atas jelas menunjukkan bahwa pemahaman beliau akan manusia diciptakan dari "*air*", dalam Al-Furqân (25): 54 merujuk kepada "air mani" atau bentuk kejadian, bermulanya sejak awal sebelum seorang janin bayi terbentuk di dalam rahim ibu. Tidak ada kontradiksi antara QS Al-Furqân (25): 54 dan QS Al-Mu'minûn (23): 12, kedua ayat di surat yang berbeda tersebut mengadung pengertian yang sama. Perlu diperhatikan bahwa beliau tidak mencoba menafsirkan hingga kepada penciptaan manusia pertama, Nabi Adam a.s. Yang menjadi penekanan beliau adalah *proses* kejadian manusia itu ada yang menciptakannya yaitu Allah SWT , bukan berproses sendiri secara spontan.

Penulis rasa kita semua dapat menerima penjelasan tentang Allah SWT 'menciptakan manusia dari air' dengan tanpa kesulitan.

Namun tambahan yang menarik bagi penulis adalah, pemakaian kata '*basyar*' (dalam Al-Furqân [25]: 54) dan '*insan*' (dalam AL-Mu'minûn [23]: 12) yang dalam terjemahan bahasa Indonesia selalu dipakai kata 'manusia'. Kedua ayat tidak menggunakan kata yang sama ketika menunjuk kepada manusia. Jelas terlihat di sini bahwa bahasa kita, yang bukan bahasa Arab, mempunyai kemiskinan kosakata untuk mendeskripsikan manusia.

Pengertian '*basyar*' sebagai manusia lebih merujuk kepada bentuk fisik, jasad manusia yang terbungkus kulit, yang terdiri dari tulang belulang, daging, darah dan sebagainya. Jika kita bisa ibaratkan dengan komputer, ia *hardware* tanpa *software* dan aliran listrik. Oleh karena itu mudah dipahami bahwa jasad manusia itu memang secara fisik dan biologis, bermula dari setetes air mani dan sebutir telur ovum.

Penggunaan kata '*basyar*' dipakai juga oleh Rasulullah SAW. Saat Rasulullah SAW diperintahkan oleh Allah SWT untuk menyebut, 'mengidentifikasikan', dirinya sendiri sebagai manusia yang mendapat wahyu sebagaimana dalam Al-Fushshilat (41): 6 dan Al-Kahfi (18): 110, yang artinya "katakanlah bahwasanya aku *hanyalah seorang manusia (basyar) seperti kamu*, diwahyukan kepadaku bahwasanya Tuhan kamu adalah Tuhan Yang Maha Esa."

Maksud dari '*hanyalah seorang manusia seperti kamu*' tentu merujuk kepada keadaan biologis atau fisik Rasulullah SAW sebagai manusia. Tetapi kualitas kemanusiaan beliau sebagai Rasulullah SAW tentu tidak tertandingi oleh manusia manapun juga sepanjang sejarah umat manusia, karena wahyu dan penjagaan dari Allah SWT , sebagaimana lanjutan dari kalimat dalam kedua ayat tersebut.

Dalam bahasa kita, '*insan*' juga diterjemahkan sebagai 'manusia'. Pengertian kata '*insan*' sebagai manusia, lebih mempunyai makna yang utuh yaitu jasad, akal, hati, nyawa dan ruhnya. Misalnya ketika Allah SWT menjelaskan (lihat QS. Sajadah 32: 7-9) manusia dari tanah dengan ciptaan yang sebaik-baiknya, dan keturunannya dari 'saripati air yang hina (air mani/sperma) kemudian menyempurnakannya dengan meniupkan ruh beserta sensor intelektualnya berupa penglihatan, pendengaran dan hati. Di situ digunakan kata '*insan*'.

Dalam Surah Al-Tîn (95): 4-5, *sesungguhnya Kami telah menciptakan manusia (insan) dalam bentuk yang sebaik-baiknya. Kemudian Kami kembalikan dia ke tempat yang serendah-rendahnya*, di situ digunakan juga kata '*insan*' dalam menyebutkan manusia sebagai ciptaanNya yang sebaik-baiknya. Tentu ini tidak semata-mata menunjuk kepada kejadian fisik, namun lebih kepada keutuhan manusia sebagai ciptaan dengan ruhnya, dengan otaknya, akalnya, moralnya, ingatannya yang mudah lupa, perasaan, dan lain sebagainya yang bersifat *soft*, tidak bisa diraba.

Bukankah komponen-komponen non-fisik, non-biologis inilah yang bisa menjadi 'sebaik-baiknya' dan bisa pula menurun ke posisi 'yang serendah-rendahnya'?. Bukankah ada manusia yang cacat saat dilahirkan? Atau orang-orang yang dikaruniai-Nya wajah yang buruk tetapi hati dan akhlaknya mulia?. Namun Allah SWT mengaruniakan kelebihan lain dalam hal pancainderanya yang lebih tajam dari rata-rata, atau kemampuan kinestetis bawah sadarnya yang lebih atau kelebihan dalam kemampuan berpikir.

Semuanya ditegaskan dalam Al-Tîn (95): 4 tadi sebagai sebaik-baik kejadian, biologis, fisik dan non-fisik saling melengkapi secara penuh. Tidak disebutkan bahwa setiap manusia diciptakan dengan kesempurnaan biologis dan fisik sebagai manusia. Tetapi sebagai manusia yang utuh, kesempurnaan itu ada. Dan itulah sebabnya pula untuk menyebut derajat manusia yang berkualitas dikatakan '*insan kamil*' yang kurang lebih bermakna manusia yang sempurna kepribadiannya, bukan keelokan tubuh dan wajahnya.

Sedangkan apabila kita pahami Al-Furqân (25): 54 bahwa 'manusia dari air' tidak keliru kalau ini hanya menunjuk kepada *jasad* manusia, keadaan fisik dan biologis bahwa manusia terdiri dari air. 'Dari' dalam artian '*made of*'. Air merupakan komponen yang paling dominan di dalam badan manusia dan makhluk hidup lainnya. Bobot air di dalam tubuh manusia berkisar sekitar 60% dari bobot tubuh badan manusia.[7]

Bila melihat komposisi unsur kimianya, peneliti lain yang mengukur kadungan Oksigen (O) dan Hidrogen (H) maka air (H_2O) meliputi sekitar 74% dari seluruh unsur kimia yang membentuk badan manusia.[8] Jadi persentase air pada jasad seorang manusia, berkisar antara kedua persentase tadi, tergantung usia. Tubuh kasar manusia mengandungi air yang tersebar dalam darah, kelenjar, cairan tubuh, otot, rongga-rongga sel di seluruh tubuh. Masing-masing organ tubuh pun mengandung air dengan persentase yang sangat berpengaruh (lihat tabel).

Organ tubuh	Kadungan Air (%)
Paru-paru	90
Darah	82
Jaringan Otot	73
Otak	70
Lemak tubuh	25
Tulang	22

Sumber: *Nancy Clark's Sports Nutrition Guidebook by Nancy Clark, MS, RD*. 1997

Kalau memang tubuh fisik dan jasad manusia bermuasal dari air mani, maka tidak mengherankan kalau setelah bermilyar-milyar sel yang membelah juga menjadi sekumpulan 'air' dalam segala rupa warna dan karakter fisika dan kimianya. Proporsi air yang mencapai 60 – 74% dalam tubuh manusia ini bukankah kurang lebih mirip dengan proporsi permukaan air laut di muka bumi ini yang 71.11%?.

Yang menarik lagi adalah bahwa komposisi air yang ada pada makhluk hidup lain misalnya dalam sebutir telur ayam adalah 74% juga, sedangkan sekerat daging sapi mengandung 70% air di dalamnya.[9] Bukankah ini suatu kerapian dan kesempurnaan yang luar biasa di dalam penciptaan Allah SWT ? SubhanAllah SWT .

Di dalam Surah Al-Nûr (24): 45 dijelaskan pula bahwa semua jenis hewan berasal dari air sebagaimana halnya manusia.

> *Dan* ***Allah SWT telah menciptakan semua jenis hewan dari air****, maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki, sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah SWT menciptakan apa yang dikehendakiNya, sesungguhnya Allah SWT Maha Kuasa atas segala sesuatu.*

Namun sekali lagi, apabila kita menerima ini sebagai proses evolusi, maka itu berlandaskan teori yang rapuh, yang hingga hari ini pun masih belum selesai diperdebatkan. Sedangkang apabila kita menerima ini sebagai esensi, maka ini berlandaskan kepada kenyataan empiris bahwa sel-sel tubuh binatang dan juga manusia memang sebagian besarnya berasal daripada air yang tanpa itu tidak akan berfungsi jasad binatang dan manusia. 'Air' dalam hal ini memastikan posisinya sebagai substansi yang essensial bagi kelangsungan hidup segala sesuatu yang hidup. Tidak perlu teori yang rumit dan kontroversial. Peranan air di dalam tubuh makhluk hidup relevan dengan keberadaan dan peranan air di bumi ini. Proporsi antara air dengan 'benda padat' di dalam tubuh makhluk hidup, jangan-jangan sepadan dengan proporsi air laut dan daratan. Air sebagai komponen yang dominan. WAllah SWT u'alam.

Menguji seberapa besar kadar air dalam tubuh manusia dapat dipakai sebagai indikator kesehatan manusia tersebut. Seperti diketahui, kandungan air mengisi sekitar 60-74% bobot tubuh manusia. Peralatan pencitra canggih seperti MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) bekerja berdasarkan variasi kandungan air pada organ tubuh manusia. Alat MRI ini berfungsi sebagai piranti untuk mendeteksi anomali yang ada di dalam tubuh seorang

pasien yang diduga mengindap suatu penyakit berat, seperti kanker, kerusakan jaringan otak, pengapuran tulang belakang, dan sebagainya.

Jaringan-jaringan dan organ-organ manusia mempunyai kandungan air yang bervariasi. Organ tubuh yang sakit, mengalami anomali kandungan kadar air di dalamnya. Apakah mengalami kekeringan atau justru 'kebanjiran'. Perubahan kandungan molekul air, yang terdiri dari atom dua Hidrogen dan satu atom Oksigen ini, akan tampak pada citra (*image* / 'gambar') yang dihasilkan piranti MRI.

MRI bekerja dengan melakukan 'tembakan' berupa denyutan gelombang radio ke arah organ tubuh pasien, dan kemudian 'menangkap' kembali resonansi atau pantulan gelombang radio yang telah berinteraksi dengan inti-inti atom Hidrogen yang dikandung oleh kadar air di organ yang duga sakit. Hasil pantulan inilah yang direkam menjadi sebuah 'gambar' atau citra.

Inti-atom Hidrogen berfungsi sebagai jarum kompas super halus. Tubuh pasien mula-mula dibujurkan dalam suatu medan magnet kuat. Medan magnet tersebut akan mengakibatkan inti-inti atom Hidrogen dalam organ berbaris teratur dengan arah yang sama. Bila diberi denyut gelombang radio yang mempunyai frekuensi dan panjang gelombang yang unik, akan mengakibatkan kandungan energi inti-inti atom goyah. Setelah itu gelombang gema akan terpancarkan pada saat inti-inti atom Hidrogen kembali pada keadaan sebelumnya yang rapi. Frekuensi spesifik gema (*Larmour Frequency*) dihitung berdasarkan jaringan tertentu yang sedang dicitra dan kekuatan medan magnet utama.[10]

Perbedaan osilasi kecil yang dialami inti-inti atom Hidrogen dapat dideteksi oleh MRI. Selanjutnya data hasil resonansi

diproses oleh komputer untuk menghasilkan citra 3-Dimensi yang mencerminkan struktur kimia jaringan, dan tentu saja mendeteksi variasi kandungan air dan pergerakan molekul-molekul air di organ si pasien. Hasil ini memberikan gambar sangat terperinci dengan kemampuan terlihat dari berbagai perspektif.
Menyaksikan hasil pencintraan ini bagaikan menyaksikan sebuah karakter dalam *video game* saja. Itulah jaringan-jaringan dan organ-organ dalam daerah tubuh yang diteliti. Air, sekali lagi telah bermanfaat bagi kita, sekaligus bisa 'melaporkan' lewat resonansi getaran inti atom Hidrogennya tentang kesehatan tubuh manusia. Dan MRI hanyalah bagaikan mikropon untuk 'mewawancarai' air, menanyakan "Apa kabarmu?."

SIKLUS AIR

Mata rantai siklus air hujan akan terputus atau tidak akan terjadi hujan bila tidak ada laut. Siklus hujan dimulai dengan adanya air laut yang menguap akibat panas sinar matahari. Uap air laut akan naik ke langit hingga ke lapisan terbawah dari atmosfer yang disebut troposfer Lapisan troposfer ini terletak pada ketinggian sekitar 13-15 km dari permukaan laut tergantung dari iklim pada kawasan itu.

Allah SWT telah memberikan kesempatan kepada uap air yang naik ke langit tersebut dengan proses pendinginan secara bertahap. Lapisan udara semakin dingin hingga mencapai -80°C. Uap kemudian tertiup angin, mengumpul menjadi awan dan mengalami pendinginan. Awan yang berarak akan terbawa ke atas daratan hingga terhenti di atas pulau atau daratan yang mempunyai gaya gravitasi relatif lebih besar dibanding di atas lautan, atau terhalang oleh gunung yang menghalangi.
Awan yang semakin dingin dan mengembun akan semakin berat dan akhirnya akan jatuh menjadi hujan membasahi bumi. Inilah mekanisme untuk 'mengembalikan' uap air yang meninggalkan bumi tadi dengan membuatnya dingin, kemudian mengembun

dan akibat beratnya sendiri sebagai embun akan turun kembali ke bumi sebagai hujan.

Tanpa lapisan Troposfer yang memiliki kekhasan sifat fisika ini, maka uap tadi akan melayang terbang dan musnah begitu saja dimangsa angkasa luar. Oleh sebab itu, salah satu segi kelebihan yang luar biasa dari planet bumi kita ini adalah siklus air ini!. Prof. Zagloul menyebutnya: "*one of the most striking features of what the sky can return to the earth.*"

Sebagian air segar dari hujan yang jatuh pada tumbuhan akan melarutkan zat-zat nutrisi dan mineral yang ada dalam tanah dan selanjutnya diserap oleh akar sebagai makanan untuk pertumbuhannya. Sebagian lagi ditampung oleh manusia sebagai air minum dan sedangkan sebagian besar lainnya mengalir bebas ke sungai-sungai atau sisa air hujan tadi meresap masuk ke dalam tanah hingga mencapai batuan landas (*bedrock*) yang mengalirkan ke tempat yang lebih dalam dan rendah. Semua air yang jatuh di sungai di permukaan tanah ataupun di bawah tanah, pada batu landas tadi, akan mengalir kembali ke laut.

Sebelum hujan turun, sering kita saksikan berkilat-kilat petir. Adanya petir yang menyambar-nyambar sebelum turunnya hujan bukanlah tidak mempunyai manfaat. Menurut QS Al-Ra'd (13): 12 petir tersebut bermanfaat untuk menimbulkan *ketakutan*, dan yang kedua bermanfaat karena memberikan *harapan* kepada umat manusia:

> "*Dialah Tuhan yang memperlihatkan* ***kilat kepadamu untuk menimbulkan ketakutan dan harapan****, dan Dia mengadakan awan mendung.*"

Untuk ketakutan sudah pasti dan tidak perlu penjelasan. Sedangkan untuk harapan biasanya dipahami karena keberadaan petir yang menyambar merupakan pertanda akan datangnya hujan yang diharap-harapkan. Ini betul pula adanya.

Tetapi ada satu hal yang menarik. Petir yang menyambar dengan muatan listrik puluhan ribu Volt ternyata menyebabkan terbentuknya penyeimbangan berlanjutan yang sangat diperlukan oleh manusia di bumi bagi kenyamanan hidupnya. Kita ketahui tadi bahwa hujan yang naik dan berasal dari uap air adalah air yang murni dan merupakan hasil distilasi tanpa mengandung mineral. Hujan yang murni ini merupakan pelarut universal yang akan menjadi katalisator reaksi-reaksi bahan-bahan kimia yang ada di bumi.

Petir yang menyambar menyebabkan terjadinya aliran arus konduksi ke arah awan bagian atas. seberkas petir dapat menghasilkan tegangan setinggi 100 juta Volt dan menaikkan temperatur udara di dekatnya hingga 50.000 °F.[11] Pada temperatur yang sangat tinggi untuk memungkinkan terjadinya suatu reaksi elektro-kimia pada unsur-unsur yang melayang di atmosfer, seperti Nitrogen yang dominan serta Oksigen di udara. Reaksi tersebut akan menghasilkan senyawa nitrat (NO_3), yang akan terbawa turun oleh hujan.

Senyawa nitrat ini sangat bermanfaat bagi tanah karena mengandung nitrogen yang diperlukan bagi kesuburan tanah.[12] Seperti diketahui, tanaman sangat memerlukan nitrogen, namun mempunyai kesukaran untuk mendapatkannya dari dalam tanah, sedangkan nitrogen yang bergitu banyak di udara pun juga sulit untuk 'ditangkap oleh tanaman. Jadi proses turunnya nitrat hasil reaksi elektro-kimia yang dibawa turun oleh hujan tadi sungguh merupakan berkah dan berita gembira buat makhluk hidup.

Air hujan yang turun lokal, tampak batas antara kawasan yang menadapat hujan dan tidak menadapat hujan.

Pada beberapa kesempatan, terjadi pula petir yang menghasilkan semburan kilat berwarna merah ke arah lapisan stratosfer di atasnya yang dikenal dengan *stratospheric optical flashes*, atau juga populer disebut dengan *red sprites*[13] Rupanya fenomena ini mempunyai efek samping yang menghasilkan gas ozon pengganti yang rusak akibat polusi. Lapisan Ozon ini juga sangat diperlukan oleh makhluk yang hidup di muka bumi untuk melindungi dirinya dari pengaruh buruk sinar kosmis yang berasal dari angkasa luar.

Kita sering mendengar bagimana rusaknya lapisan Ozon karena berlebihnya karbonmonoksida hasil pembakaran yang tidak sempurna dari mobil dan pabrik-pabrik yang dibuat manusia. Jadi efek ke arah atas dan ke arah bawah yang dihasilkan oleh

petir inilah yang merupakan suatu proses penyeimbangan yang berterusan dan memberikan harapan yang baik bagi umat manusia.

Suatu penyeimbangan yang teratur rapi dengan takaran yang pas sebagaimana disebutkan dalam Al Mu'minun 23:18, Al Furqan 25:2 dan Al Hijr 15:19 dan seimbang seperti ditegaskan dalam Al Mulk 67:3.

Penulis ingin mengutip penjelasan yang diberikan oleh Prof. Zagloul[14] sehubungan dengan siklus air sebagai karunia Allah SWT yang sangat bermanfaat bagi kita dan makhluk yang mendiami bumi ini. Beliau menyitir pendapat para ahli tafsir zaman awal perkembangan Islam, yang menafsirkan ayat 11 Surah Al-Thâriq (86)[15], "Demi langit yang mempunyai *kemampuan mengembalikan*", yang mana para ulama ahli tafsir menafsirkannya dengan "Demi langit yang dapat menurunkan hujan." ***'Raj'us-sama'*** ditafsirkan sebagai 'hujan'. Sesuatu yang turun dari langit memang hujan, dan ini benar adanya.

Salah satu fenomena alam yang paling penting di bumi adalah siklus air atau siklus hidrogeologi (*hydrogeological cycle*). Proses siklus air yang dijelaskan di atas memang menunjukkan bahwa air laut yang teruapkan tadi kemudiannya "dikembalikan" oleh langit yang mempunyai "kapasitas mengembalikan" (*capacity to return*).

Kita mengetahui bahwa bermiliar-miliar makhluk hidup telah mati dan terurai dalam lautan di seluruh muka bumi setiap menitnya. Tumpukan bangkai ini akan dapat menyebabkan air laut mandeg (*stagnant*) dan menimbulkan efek yang tidak sehat, apabila tidak ada siklus air yang berfungsi mendaur-ulang dan memurnikan kembali air laut.

Siklus air ini begitu tepat dan sangat seimbang antara proses yang terjadi di laut dan di darat. Laju penguapan air laut lebih

besar daripada turunnya air hujan, tetapi sebaliknya di darat, air hujan yang turun jauh lebih banyak dari air yang diuapkan. Dengan demikian bertambah dan berkurangnya air menjadi seimbang. Proses siklus air ini merupakan salah satu proses yang sangat penting bagi planet kita yang biru ini.

Lebih jauh lagi, Dr. Zagloul mengajak kita memikirkan ayat 12 Surah Al-Thâriq tadi, mengapa Allah SWT tidak menggunakan kalimat: "*was-samaa-i-thaatil* ***matar***", atau "Demi langit yang menurunkan-mengembalikan- hujan?." Dengan menunjuk langsung kata "matar" atau "hujan" di situ, namun dengan kata yang lebih luas yaitu "raj" atau "pantulan" atau "kemampuan mengembalikan."Karena langit yang berlapis-lapis—sebagaimana laut yang berlapis-lapis—mempunyai sifat 'mengembalikan' terhadap apa yang datang dari bawahnya, yaitu uap air sebagai hujan yang sangat bermanfaat dan mengembalikan senyawa nitrat yang menyuburkan tanah, serta 'mengembalikan' atau memantulkan apa yang datang dari atasnya, yaitu sinar-sinar kosmis dan partikel yang berbahaya dari angkasa luar.
Oleh sebab itu langit tadi mempunyai kemampuan untuk 'mengembalikan' ke dua arah yaitu ke arah dalam bumi dan ke arah angkasa luar. Persis sebagaimana petir yang menyambar juga mempunyai efek ke arah bawah (bumi) dengan memicu reaksi terjadinya nitrat dan juga ke arah atas (stratosfer) yang memicu terbentuknya ozon.

Sumber Air di Bumi

	Rerata ($x1000\ km^3$)
Volume Air Total di Bumi	1,420,240
Air Asin (95.1%)	1,350,103
Lautan lepas	1,350,000
Laut yang terlingkupi daratan (mis.: Caspia)	103
Air Segar (4.9%)	70,137
Air tanah	48,000
Tudung es atau glacier	22,000
Uap air tanah	49.7
Air pada tanaman dan binatang	7.1
Air segar pada permukaan bumi (0.01%)	
Danau	67.1
Atmosfer	12.1
Sungai-sungai	1.47

Sumber: Speindel and Agnew, ***The World Water Budget. In perspective on Water; Uses and Abuses***, David H. Speindel dkk., editor, New York, Oxford University Press, 1988. h. 28.

Sebagai sumber air di planet bumi ini, laut sangatlah penting peranannya dalam menjaga kelangsungan hidup manusia, binatang dan tumbuhan. Tanpa air laut, maka tidak ada siklus hujan yang sangat vital bagi manusia dan makhluk hidup lain. Dengan kata lain, tanpa air di lautan dan langit yang berkapasitas 'mengembalikan', maka bumi akan mirip dengan Bulan, atau planet Mars yang kering kerontang tanpa air, yang tidak mendukung akan adanya kehidupan.

Jumlah air di bumi ini mempunyai kadar yang sesuai untuk hajat hidup manusia dan makhluk hidup lain. Tidak terlalu banyak dan tidak pula terlalu sedikit. Berapa yang yang menguap ke langit untuk di'tawarkan' sebelum dikembalikan ke daratan, dan berapa lain yang di'tahan' oleh gaya tarik bumi untuk tetap tinggal di laut untuk memepertahankan suhu bumi dan menghidupi ikan-ikan makanan kita. Kesemuanya ditakar oleh Allah SWT dengan suatu ukuran yang rapi:

Dan ***Kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran****; lalu Kami jadikan air itu menetap di bumi, dan sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa menghilangkannya.*
(QS Al-Mu'minûn [23]: 18) ❞

Kerapian ciptaan Allah SWT , yang teratur dengan ukuran-ukuran presisi tidak saja terhadap masalah air, tetapi juga atas segala sesuatu. Sebagaimana mungkin anda telah membaca uraian-uraian di buku lain mengenai fisika nuklir, dari Prof. Abdus Salam, kedokteran dari Dr. Maurice Bucaille, Ilmu pengetahuan dan angkasa luar dari Prof. Ahmad Baiquni, dan banyak lagi. Al-Quran menegaskan dalam Al-Furqân (25): 2 sebagai berikut:

❝ *... dan Dia telah menciptakan* ***segala sesuatu****, dan* ***Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya****.* ❞

Kadar air yang begitu apik ini harus kita syukuri, karena Allah SWT pun berkuasa untuk menghilangkan air yang sangat bernilai ini dari muka bumi, sebagaimana bagian akhir Al-Mu'minûn (23): 18 di atas., Kini, para astronomer meyakini bahwa air dulu pernah ada di planet Mars yang kini telah musnah. Para kelompok ilmuwan termasuk ahli geologi dan geofisika bersama para astronomermenurut mereka telah mendaratkan robot pencari data di Planet Mars sejak 1970-an antara lain untuk meneliti keadaan bekas kutub dan bekas laut

yang ada di permukaan Mars, dan apakah pernah ada makhluk hidup di sana.

Tetapi karena Allah SWT mengatur peredaran planet di tata surya ini dengan iradatNya, menjadikan suhu serta kombinasi beberapa kondisi fisik lainnya berubah, sehingga air kalaupun pernah ada, kini telah sirna dari permukaan Mars.

Kandungan Utama Air Laut

Kandungan Kimia	Jumlah (*part per thousand*)
Chloride (Cl)	19.350
Natrium (Na)	10.710
Sulfat (SO_4)	2.690
Magnesium (Mg)	1.304
Kalsium (Ca)	0.419
Kalium (K)	0.390
Bikarbonat (HCO_3)	0.146
Bromide (Br)	0.070
Total kandungan solid (salinitas)	35.079

Air yang mengumpul di lautan dengan jumlahnya yang sedemikian besar mempunyai kandungan yang istimewa. Air laut dikenali sebagai cairan yang kompleks namun bersifat lemah. Dikatakan "kompleks", karena di dalamnya terlarut 92 jenis unsur kimia yang secara alamiah terdapat di alam[16]. Lemah, karena masih juga didominasi dengan air sebagai pelarutnya. Air tawar, tidak akan mengandung unsur sebanyak itu.

LAUT YANG BERLAPIS-LAPIS

"*Ombak yang di atasnya ada ombak lagi.*" "*Gelap gulita yang bertindih-tindih*." Dengan ungkapan dalam Al-Nûr (24): 40 ini, Allah SWT memberikan gambaran tentang manusia yang tidak mendapatkan petunjuk dari-Nya dengan memberikan metafora atas fenomena alam di lautan.

Kenapa justru fenomena lautan yang berlapis-lapis, ombak di atas ombak, gelap yang bertindih-tindih ini yang dipakai untuk menjelaskan kepada orang-orang yang hidup di padang pasir Saudi Arabia abad ke-7? Orang-orang gurun pasir yang tidak berkepentingan dan tidak mempunyai alat untuk menyelam ke laut yang gelap gulita yang bertindih-tindih. Karena ayat Al-Quran ini adalah petunjuk yang abadi, dan untuk manusia pada zaman apapun yang hidup di mana pun, agar dapat merasakan kebenarannya.

Allah SWT memberikan kiasan dengan lautan yang berlapis-lapis. Apakah memang benar bahwa lautan itu ombaknya berlapis-lapis, gelapnya bertindih-tindih? Ternyata manusia hari ini baru memahami bahwa memang benar bahwa lautan itu berlapis-lapis, bertindih-tindih. "*YES INDEED, THE OCEAN IS LAYERED!!!* "[17] Lapisan-lapisan ini disebabkan adanya pengaruh suhu dan kadar keasinan yang terjadi pada berbagai kedalaman air laut.

Lapisan-lapisan ini hanya berbeda sedikit dalam hal berat jenisnya. Air laut yang hangat dengan berat jenis rendah berada pada permukaan laut, sedangkan air laut yang dingin dengan berat jenis tinggi berada pada bagian laut dalam. Air laut dengan suhu dan kadar keasinan yang pertengahan menduduki posisi pada kawasan *thermocline* dan *halocline*.

Ungkapan ayat "***yang diliputi ombak, yang di atasnya ada ombak (pula)..***" juga menunjukkan bahwa pada lautan, tidak hanya terdapat satu lapisan ombak. Ada ombak di mana di atasnya terdapat lagi lapisan ombak. Aliran arus (*current*)

dan ombak (*waves*) baik yang ada di permukaan laut maupun di bagian dalam laut adalah berlapis-lapis dan terbentuk karena adanya perbedaan-perbedaan sifat fisika air laut. Ombak bawah permukaan *(internal waves),* terjadi pada kawasan perbatasan antara dua lapisan yang mempunyai berat jenis air yang berbeda.[18]

Air yang mempunyai densitas atau berat jenis lebih berat akan berada di bagian yang lebih dalam dari lautan. Oleh karena itu, semakin dalam kita masuk ke lautan, akan dijumpai lapisan-lapisan laut yang mempunyai ombaknya dan aliran arusnya sendiri-sendiri. Perbedaan densitas air laut ini disebabkan antara lain oleh suhu dan kadar keasinannya.

Lapisan-lapisan lautan yang bertindih-tindih, adalah karena air laut tidaklah homogen merata dari permukaan sampai ke dalam. Sifat-sifat kimia dan fisikanya berbeda-beda. Karena lapisan-lapisan yang mempunyai sifat fisika dan kimia yang khas tersebut, maka flora dan fauna dari bagian lapisan laut yang satu dengan yang lain memiliki keadaan tumbuh dan pola makanan yang sejenis.

Sebagaimana kita mengenal perbedaan yang dramatis antara ikan yang hidup di air tawar dan ikan yang hidup di air asin. Maka ikan yang hidup di bagian dangkal dari laut juga berbeda dengan ikan yang hidup di bagian yang dalam dari laut. Misalnya, ikan Hiu Botol yang banyak mengandung minyak *squalene* yang berkhasiat, hanya hidup pada kedalaman lebih dari 60-meter.
Para ilmuwan membedakan kawasan kehidupan dalam laut ke dalam empat zona. Yang pertama adalah zona pasang surut, tempat pertemuan darat dan laut. Kawasan kedua adalah daerah laut dangkal di sekeliling benua, menjorok ke arah lautan hingga kedalaman sekitar 150 m. Di dalam kedua zona

inilah sebagian besar kehidupan flora dan fauna dalam laut berlangsung.

Dua kawasan yang lain adalah kawasan laut dalam yakni zona cahaya dan zona kegelapan abadi. Zona kegelapan abadi ini secara umum dan praktis terletak pada kedalaman lebih dari 200 meter. Fenomena-fenomena yang terjadi pada zona itu tergantung pada cuaca. Karena perubahan temperatur yang tajam juga mengakibatkan perubahan pada lapisan-lapisan air di lautan.

Temperatur air laut tidaklah seragam.. Semakin dalam air laut semakin dinginł. Hal ini disebabkan karena sinar matahari yang membawa energi panas tidak mampu menembus lebih dalam. Setelah mencapai kedalaman 500 meter di bawah permukaan laut, suhu air turun dengan drastis hingga mencapai antara 4-5.5°C. Perubahan yang tajam ini dikenali dengan *thermocline*. Oleh sebab itu pada permukaan dasar laut yang dalamnya melebihi 1000 meter, suhu air sangatlah dingin bahkan mencapai 0°C meskipun berada di kawasan tropis, melebihi dinginnya air dari kulkas di rumah kita. Air laut baru membeku pada temperatur -2°C, karena adanya kandungan garam di dalam air laut yang menyebabkan turunnya titik beku.

Tekanan air pada berbagai kedalaman lautan juga bervariasi. Semakin dalam, semakin tinggi tekanannya. Karena perbedaan tekanan dan suhu itulah maka terdapat pergerakan air laut, pergerakan arus yang beragam arahnya sebagaimana pergerakan arah angin di atas permukaan bumi yang dipengaruhi oleh perbedaan suhu dan tekanan udara.

Bila kita mengalami perubahan arah hembusan angin dan perubahan temperatur, maka di dalam lautan juga terjadi

perubahan-perubahan arah aliran arus dengan suhu yang berbeda- beda. Dan perubahan ini tak jarang pula mengakibatkan terjadinya semacam *cuaca* buruk ataupun *cuaca* baik pada kedalaman lautan. Pergerakan- yang dinamis di dalam lautan itu menjadikan kondisi semacam iklim tertentu seperti yang kita alami di atas permukaan bumi.

Kadar keasinan air laut rata-rata sebesar 35.5 o/oo (*part per thousand*) dengan variasi sekitar 4% pada berbagai tempat di dunia[19], bergantung pada evaporasi/penguapan yang menaikkan kadar keasinan air laut ataupun terjadinya presipitasi/turunnya air dari uap air di udara yang menurunkan kadar keasinan air laut. Kadar keasinan ini pun bervariasi dengan kedalaman laut, mengingat terdapat hubungan antara salinitas dan berat jenis air laut. Karena kadar keasinan air laut ini mempengaruhi berat jenis air laut, maka air laut yang mempunyai berbagai kadar keasinan akan menempati kedalaman yang berbeda-beda. Oleh karena itu lautan secara vertikal juga memiliki batas-batas lapisan yang saling tidak melampaui.

Lapisan-lapisan yang bertindih-tindih yang terdapat di laut dan digunakan untuk mengkiaskan keadaan manusia sebagaimana yang diungkap QS Al-Nûr (24): 40, sungguh bukan kiasan yang tak berdasar kenyataan. Kini kita juga dapat memperoleh manfaat dari fenomena perlapisan di dalam lautan ini. Selain dari pengetahuan tentang dimana kita mesti mencari dan menangkap ikan dari jenis-jenis tertentu, karena habitat mereka di lapisan tertentu, kita juga memanfaatkan banyak hal dengan lapisan-lapisan ini sebagaimana dibahas dalam bagian lain buku ini.

KANAL SOFAR

Kita sudah mengetahui bahwa lapisan laut mempunyai temperatur, dan beberapa besaran fisika dan kimia yang berbeda-beda. Perlu diketahui bahwa sinar matahari yang menerpa permukaan laut serta gaya gravitasi bumi mengakibatkan sifat air laut bervariasi sehingga struktur air laut berlapis-lapis. Panas matahari menyebabkan suhu permukaan air dan suhu kedalamannya berbeda. Cahaya matahari juga hanya mampu menembus kedalaman air laut kurang dari 100 meter, lebih dalam dari itu cahaya yang menembus tinggal 1% saja.

Panas matahari pada permukaan juga mempengaruhi penguapan dan mempengaruhi kadar air laut di permukaan. Sedangkan gravitasi bumi menyebabkan air mempunyai berat yang membebani dan menekan air di bagian yang lebih dalam, sehingga tekanan semakin tinggi pada bagian air laut yang dalam. Kombinasi perubahan ini semuanya berpengaruh dan menjadikan lingkungan dalam air yang khas, baik lingkungan fisik, kimia maupun biologis.

Salah satu lingkungan dalam air laut yang khas dalam hal fisik adalah ruang koridor atau jalur atau kanal yang berupa air laut dengan sifat sangat lambat dalam merambatkan gelombang suara, yang dikenal dengan nama **SOFAR (*SOund Fixing And Ranging*)** *channel* atau kanal SOFAR. Di atas dan di bawah kanal SOFAR ini gelombang suara merambat dengan kecepatan yang tinggi . Suara merambat cepat pada lapisan yang bersuhu tinggi dan bertekanan tinggi. Pada lapisan dekat permukaan laut, suhu air laut paling panas dibandingkan dengan bagian lain karena terpaan sinar matahari. Pada bagian laut dalam, tekanan air sangat tinggi karena beban volume air di atasnya.

Perubahan sifat fisika mengakibatkan terjadinya struktur-struktur perlapisan air laut karena suhu (*thermocline*), salinitas (*halocline*), tekanan (*pycnocline*), kandungan larutan kalsium karbonat (*lysocline*). Salah satu akibatnya adalah terjadinya struktur lapisan air yang mempunyai sifat sangat lambat dalam merambatkan gelombang suara (SOFAR).

Kecepatan rambat gelombang suara mengalami perlambatan dengan turunnya temperatur sebesar 4 meter/detik setiap turun 1°C. Mengalami percepatan bersamaan dengan kenaikan tekanan atau kedalaman sebesar 1 meter per detik setiap masuk sedalam 100 meter. Demikian pula setiap kenaikan salinitas 1% mengakibatkan turunnya kecepatan perambatan suara 1 meter/detik. Kombinasi dari hubungan beberapa parameter inilah yang menyebabkan terjadinya suatu ruang di dalam air laut yang mempunyai struktur lapisan kanal SOFAR.[20]

Di antara lapisan laut bagian atas dan lapisan laut bagian dalam, antara kedalaman 800 - 1300 meter[21], [pada lokasi tertentu dapat mendekati kedangkalan hingga 175 meter] terdapat suatu lapisan berupa kawasan kanal SOFAR di mana kecepatan

gelombang suara merambat paling lambat. Karena zona kecepatan rendah in meluas kemana-mana, namun dibatasi oleh lapisan atas dan bawah, maka kanal atau ruang koridor ini bisa berfungsi sebagai kanal untuk mengirim suara atau komunikasi yang baik antara ikan dan mamalia penghuni lautan. Suara yang di pancarkan oleh mamalia atau ikan yang berenang pada kedalaman 200-1000 meter akan bergerak melengkung hingga masuk pada kawasan kanal SOFAR dan 'terperangkap' di situ serta bergema hingga jarak yang amat sangat jauh hingga seantero samudra. Maka boleh jadi para mamalia besar yang selalu bermigrasi global di dalam lautan bisa saling berkomunikasi satu sama lain dan tidak tersesat dalam perjalanan lintas samudranya. Bisikan dan lengkingan ikan paus kepada anggota kawanan paus yang lain, dapat terdengar hingga ratusan, bahkan ribuan, kilometer pada kanal ini.

Sebuah percobaan dengan membuat ledakan kecil dari sebuah sumber suara yang diledakkan di dalam kanal SOFAR di lepas pantai San Francisco, suaranya akan dapat tertangkap oleh hydrophone yang diletakkan pada kedalaman di kanal SOFAR di Hawaii yang berjarak 4025 km, hampir separo Lautan Pasifik. Suatu eksperimen pernah dilakukan untuk menguji seberapa jauh gelombang suara ini bisa diterima. Dinamit TNT seberat 130 kg diledakkan pada kedalaman tertentu di lepas pantai Perth, Australia barat pada Lautan Hindia. Beberapa stasiun penerima yang dilengkapi hydrophone (seperti mikropone sensitif yang dipasang di dalam air) di berbagai tempat dunia dipasang untuk memonitornya. Stasiun di Bermuda yang berjarak 20.000 kilometer dan pada lautan Atlantik ternyata dapat menangkap sinyal suara tadi 3.7 jam kemudian.

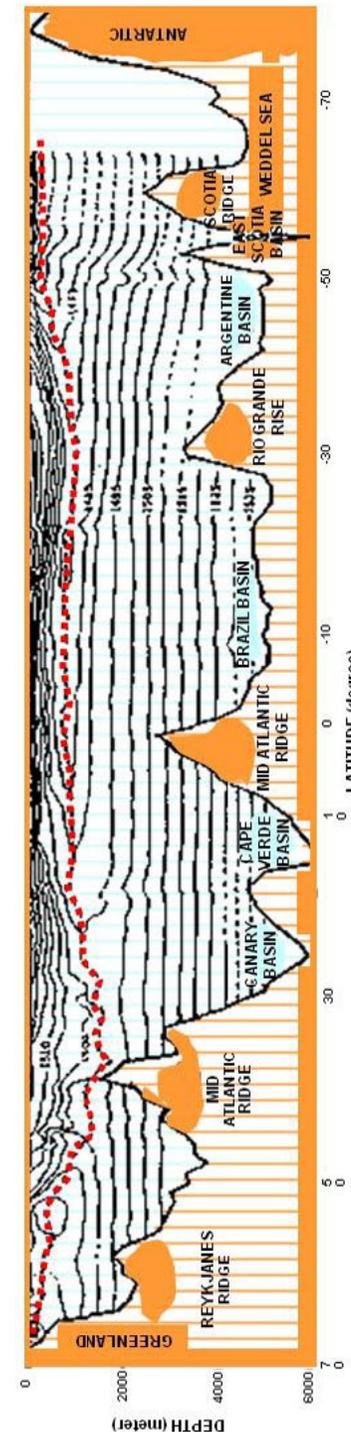
Percobaan lain yang mirip dengan tujuan mengukur temperatur lautan menggunakan gelombang suara (*acoustic thermometry*), dan diberi nama *Heard Island Feasibility Test* (HIFT) dilakukan

oleh Dr. Munk pada 1991. Percobaan dilakukan dengan meletakkan sumber gelombang suara di sebuah pulau kecil di dekat benua Antartika, di antara benua Afrika dan Australia. Sebanyak 17 stasiun dari 19 stasiun yang dipakai untuk memonitor di lima samudra, berhasil menangkap sinyal yang dipancarkan dari pulau kecil tadi, termasuk stasiun hydrophone yang berada di pantai barat Amerika di lautan Pasifik maupun yang berada di pantai timur Amerika di lautan Atlantik.

Pemahaman ilmuwan mengenai kanal SOFAR ini masih dalam tahap dini. Data mengenai komunikasi antarkapal selam dengan memanfaatkan kanal SOFAR ini selama ini selalu dirahasiakan oleh Angkatan Laut Amerika, dan baru dibuka untuk kalangan akademis pada 1991.

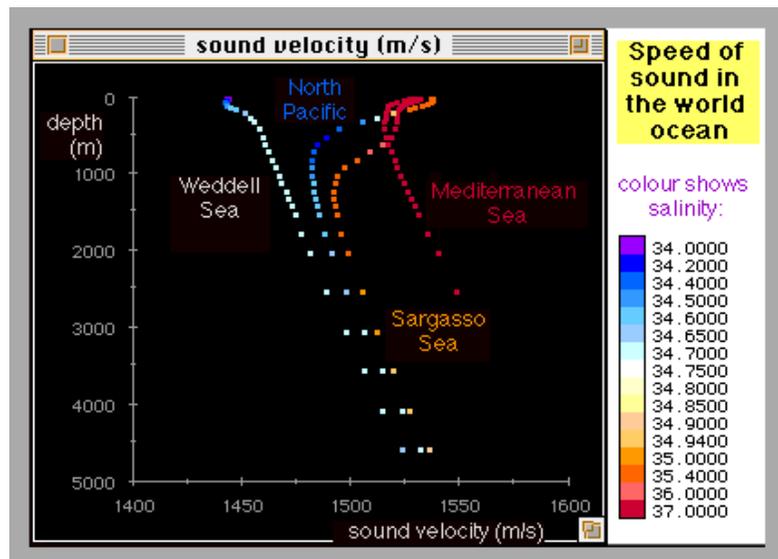
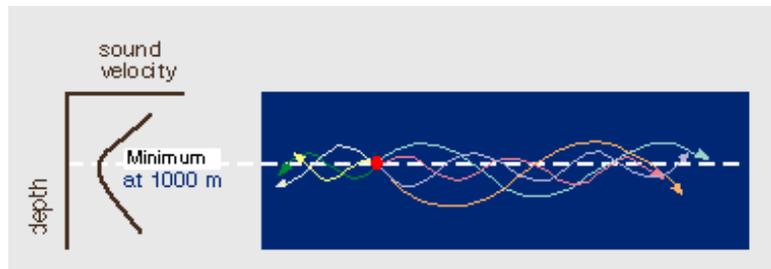
Kanal SOFAR ditemukan orang pertama kali pada masa Perang Dunia II dan dimanfaatkan oleh Angkatan Laut Amerika untuk menemukan pilot yang jatuh di tengah lautan lepas. Pilot yang terjatuh di tengah laut bebas akan menenggelamkan bahan peledak yang dibiarkan tenggelam dan meledak pada kedalaman laut dimana terdapat kanal SOFAR.

Gelombang suara yang terjadi di kanal SOFAR ini akan merambat sangat jauh sekali hingga diterima oleh stasiun hydrophone penerima di darat atau pada kapal selam. Dengan cara triangulasi, maka suara yang ditangkap oleh sedikitnya 3 stasion hydrophone akan dapat menentukan lokasi dimana pilot tadi terkatung-katung di tengah lautan bebas.

Keberadaan kanal SOFAR ini menunjukkan betapa lapisan air laut yang khas tersebut sangat bagus untuk menghantarkan gelombang suara. Manusia yang memahami fenomena lapisan laut ini dapat mengambil manfaat sebesar-besarnya. Contohnya adalah Angkatan Laut Amerika Serikat yang memanfaatkan

Gambar 2a

Lintasan utara-selatan dari struktur kanal suara di lautan Atlantik Utara dan Atlantik Selatan, dari Greenland ke Antartika pada garis bujur 30.50o BB. Kecepatan rambat gelombang suara dinyatakan dalam meter per detik, di mana sumbu kanal kecepatan suara minimum diindikasikan dengan garis putus tebal berwarna merah. Pada sumbu ini, terdapat suatu lapisan air di mana gelombang suara merambat dengan perambatan minimum. Keberadaan lapisan air yang lambat merambatkan gelombang ini, menyebabkan gelombang suara yang merambat di lapisan di atasnya akan 'terjebak' di lapisan atas saja dan bisa merambat pada jarak yang sangat jauh. Garis kontur isovelocity mencapai maksimum pada 1535 m/dt di dekat dasar laut. Interval kontur setiap 5 m/dt. Variasi topografi dasar laut sepanjang lintasan digambarkan untuk menunjukkan di mana data kecepatan rambat gelombang suara dalam air direkamkan.

Sumber diagram: atas, diadaptasi dari digram dalam http://geosun1.sjsu.edu/~dreed/onset/exer9/18.html, dan bawah, Northrop and Colborn (1974)

fenomena kanal SOFAR ini untuk mencuri dengar dan mengintai posisi kapal selam-kapal selam milik Uni Soviet yang berlayar ribuan kilometer jauhnya dengan menggunakan sebuah sistem mikrofon bawah air (*hydrophone*) dari sistem *SOSUS (US Navy SOund SUrveillance System)*.[22]

Gambar 2b

Kecepatan rambat gelombang suara di dalam air laut mengalami kondisi paling lambat pada kedalaman tertentu, bervariasi, tetapi berkisar sekitar 500 ke 1000 meter di bawah air. Selanjutannya kecepatan rambat gelombangsuara kembali cepat. Grafik di atas menggambarkan pelambatan suara di Lautan Pacific bagian utara, Laut Mediterania, Laut Sargasso. Kolom kedalaman ini yang dikenali dengan Kanal SOFAR.

AGUS S DJAMIL | BATAS DUA LAUT

Dalam bidang biologi, Christopher Clark, seorang ahli ikan paus dan Direktur program riset bioakustik di Cornell University, menggunakan jaringan global hydrophone untuk keperluan riset oceonografi. *Hydrophone* yang 'menguping' rambatan suara di lapisan kanal SOFAR ini telah membuka dunia baru bagi dia dan tim risetnya.[23] Ikan-ikan dan hewan mamalia laut telah menggunakan ini untuk saling berkomunikasi jarak jauh dalam perjalanan migrasi keliling atau lintas samudra.

Sehingga tidak mengherankan apabila sering kita dengar dari para pelaut atau nelayan, bahwa muncul atau perginya ikan lumba-lumba atau ikan-ikan tertentu, memberikan isyarat bagi mereka akan baik atau buruknya kondisi laut dalam beberapa jam kedepan. Ini karena mamalia laut seperti lumba-lumba mendapat 'telepon' peringatan terlebih dahulu dari kawanan lumba-lumba lain atau dari 'kebisingan' gemuruh badai laut yang sedang berjalan ke arahnya. Telekomunikasi mereka dipahami telah menggunakan kanal SOFAR ini.

Pemahaman dan pemanfaatan fenomena perambatan gelombang suara di dalam air laut, dan kemudian di dalam lapisan batuan di bawah dasar laut, amat sangat bermanfaat bagi kesejahteraan manusia yang hidup di daratan. Gelombang suara yang merambat dalam air juga dapat dipakai untuk mengukur perubahan-perubahan yang terjadi pada suhu lautan. Air yang lebih hangat akan menaikkan kecepatan suara di dalam kanal SOFAR.

Dalam industri perminyakan, para ahli geofisika sebenarnya telah berpuluh-puluh tahun memanfaatkan gelombang suara untuk mencari dan mendeteksi kandungan minyak yang terjebak di lapisan batuan di bawah dasar lautan. Mereka menggunakan metode seismik untuk mendeteksi lapisan-lapisan bumi yang

mengandung minyak atau gas, baik di darat ataupun di bawah dasar laut.

Namun mereka sampai saat ini masih mengabaikan anomaly lapisan air laut, karena memang hal ini bukan sebagai objek studi mereka yang lebih tertarik kepada lapisan-lapisan bebatuan di bawah dasar lautan. Kanal SOFAR ini belum dimanfaatkan untuk keperluan mencari minyak atau kepentingan lain, kecuali penelitian tentang cara berkomunikasi mamalia di laut dan memonitor perubahan suhu air laut.

Barangkali di masa depan pada ahli telekomunikasi, transportasi ataupun ahli energi dapat memanfaatkan lapisan Kanal SOFAR ini untuk mentransmisikan gelombang elektromagnetik seperti telepon, internet, televisi dan sebagainya dengan memasang 'satelit-satelit' transmisi bawah laut sebagai alternatif memancarkan gelombang tersebut ke lapisan ionosfer di angkasa luar. Wallahu 'alam.

Kalau benar demikian, dan mungkin dipelopori oleh para ilmuwan Muslim, maka kita telah mendekati kepada karunia yang disebutkan oleh Allah SWT dalam berbagai ayat Al-Quran antara lain Al-Nûr (24): 40 tentang adanya laut yang berlapis-lapis dan bertindih-tindih serta dan Al-Rahmân ayat 19-22 tentang adanya batas-batas antara dua laut yang mengalir:

AGUS S DJAMIL | BATAS DUA LAUT

"*Atau seperti gelap gulita di lautan yang dalam, yang diliputi ombak, yang di atasnya ada ombak (pula), di atasnya (lagi) awan; gelap gulita yang tindih-bertindih, apabila ia mengeluarkan tangannya, tiadalah dia dapat melihatnya, (dan) barangsiapa yang tiada diberi cahaya (petunjuk) oleh Allah SWT tiadalah dia mempunyai cahaya sedikitpun.* (QS Al-Nûr [24]: 40)

Dia membiarkan dua laut mengalir yang keduanya kemudian bertemu","antara keduanya ada batas yang tidak dilampaui oleh masing-masing","Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan","Dari keduanya keluar mutiara dan marjan. (Al-Rahmân [55]: 19-22)"

TEKNOLOGI INFORMASI DAN TELEKOMUNIKASI BAWAH LAUT

Jaringan kabel optik bawah laut dipercayai mempunyai banyak keunggulan yang tidak dimiliki oleh jaringan transmisi data dan telekomunikasi melalui satelit. Hubungan telekomunikasi antara San Francisco dan Singapura misalnya, kini telah terhubung dengan kabel fiber optik yang direntang melintasi dasar lautan Pasifik. Dari Singapura - Jakarta juga sudah terpasang, sehingga telepon dari pesisir barat Amerika ke Jakarta bisa terhubung dengan suara yang jernih dan tanpa gema yang mengganggu karena kecepatan transmisinya yang luar biasa.

Paket-paket suara atau pun data yang ditransmisikan melesat dari pesisir barat Amerika ke Singapura dan Jakarta dalam kecepatan cahaya melalui media serat kaca optik. Melesat tanpa gangguan cuaca di atas atmosfer bumi atau pun gangguan badai magnetik dari angkasa luar. Akibatnya suara terdengar begitu jernih, bahkan saat seorang ayah di Silicon Valley bisa berbisik melalui telepon kepada anaknya di pulau Jawa.

Kini jaringan kabel serat kaca optik bawah laut lebih dimanfaatkan untuk transmisi data internet. Para pengguna jasa jaringan kabel bawah laut yang canggih ini percaya bahwa akses *internet broadband* melalui jaringan ini akan lebih berdaya guna dari pada melalui *dial-up*. Hal ini disebabkan pengguna jasa akan memperoleh kapasitas transmisi data yang jauh lebih besar. Alasan kedua adalah bahwa, frekuensi *broadband* dengan melalui kabel optik ini dianggap lebih sesuai untuk melayani keperluan industri dan korporasi atau pun para pengusaha.[24]
Para praktisi dunia teknologi informasi meramalkan bahwa untuk menghubungkan antarpulau dan benua di sekitar kepulauan Nusantara kita akan dikembangkan jaringan kabel serat optik yang menghubungkan Singapura - Jakarta melalui dasar laut di selat Karimata. Lintasan Jakarta - Australia melalui laut Jawa ke timur dan melintas ke selatan melalui celah Timor. Lintasan Jakarta-Manila-Hongkong-Jepang melalui laut Jawa kemudian ke utara sepanjang selat Makassar, laut Sulawesi dan laut Cina Selatan.

Dengan adanya kebutuhan manusia akan pembangunan jaringan kabel bawah samudra ini, maka industri kelautan akan ikut pula berkembang. Antara lain meliputi industri survei topografi dasar lautan, industri geofisika dan geologi kelautan yang mendukung dengan data lapisan tanah dari dasar lautan yang akan dipakai sebagai lintasan kabel bawah laut tadi. Demikian pula industri teknik kelautan, yang akan sibuk menjalankan kapal-kapal canggih untuk merawat dan memonitor jaringan kabel yang bercentang-perentang di antara kepulaun Nusantara.

Dalam bayangan penulis, ada satu lagi potensi yang mungkin masih terlalu dini untuk dikemukakan, namun mempunyai potensi untuk dikembangkan, yaitu kemungkinan memanfaatkan sifat lapisan air laut yang lambat dalam menghantarkan gelombang suara.. Kanal ini karena sifat fisikanya yang khas, dapat menjadi

"pipa suara" yang dapat menghantarkan gelombang suara hingga puluhan ribu kilometer.

Kita yang mempunyai banyak laut dalam, misalnya sepanjang pesisiran barat-selatan Sumatra dan Jawa, Selat Makassar dan kawasan laut di Indonesia timur yang mencapai kedalaman lebih dari 1500 meter, mempunyai potensi untuk pengembangan dan pemanfaatan kanal SOFAR ini. Jaringan transmisi dan *reciever* gelombang dapat ditempatkan pada lapisan air laut ini, seperti yang telah dilakukan dengan jaringan station seismik, jaringan pemantau kehidupan mamalia laut dan jaringan pemantau perubahan temperatur air laut nasional dan secara global.

Mungkin kelak di masa depan, para ahli telekomunikasi dapat menambah wahana telekomunikasinya dengan menempatkan 'satelit-satelit' telekomunikasi yang bertebaran pada kanal SOFAR di laut dalam di seluruh pelosok dunia.

Ceritanya barangkali tidak lagi dengan meluncurkan pesawat ulang-alik yang membakar berton-ton bahan bakar padat yang polutif, untuk menempatkan satelit komunikasi pada geostationer yang memanfaatkan lapisan ionosfer. Mereka mungkin justru menyelam turun ke dalam laut menempatkan 'satelit-satelit' pemancarnya pada lapisan laut kanal SOFAR ini dengan menggunakan kapal-kapal selam ulang-alik. *Wa'Allah SWT u'alam.*

BATAS DUA LAUTAN

Batas dua laut merupakan hal yang amat sangat menarik yang diwahyukan oleh Allah SWT di dalam Al Quran. Ayat Allah lainnya berupa alam lautan yang luas membuktikan wahyu itu dan memberikan banyak sekali kenikmatan bagi umat manusia. Ungkapan tentang "*dua laut*" yang bertemu dan dipisahkan oleh dinding batas, tertulis dalam Surah Al-Furqân (25): 53, Al-Rahmân (55): 19-22, Fâthir (35): 12, dan Al-Naml (27): 61.

Di dalam Ar Rahman 22 dijelaskan bahwa dengan adanya batas antara dua laut itu terdapat karunia '*lu'lu wal marjan*'. Suatu perhiasan, suatu karunia, yang dalam penafsiran beberapa ahli tafsir berbeda-beda artinya. Satu lagi ayat tentang pertemuan dua laut, namun tanpa penjelasan tentang batasnya, pada Al Kahfi 60, yaitu dalam konteks kisah perjalanan Nabi Musa AS mencari Nabi Khidir.

Untuk menjelaskan tentang perihal "*dua laut*", "*pertemuannya*" dan "*batas antara kedua laut*" yang tertera dalam Surah Al-Furqân (25): 53, maka penulis ingin memulainya dengan

mengutip penjelasan dari ahli tafsir Dr. Quraish Shihab sebagai berikut.

Kata *maraja* dalam kamus-kamus bahasa mempunyai dua arti: pertama berarti *bercampur* dan kedua berarti *kepergian dan kepulangan*, *keterombang-ambingan*, dan *kegelisahan*. Demikian Ibnu Faris dalam bukunya Mu'jam Maqayis Al-Lughah dan Ar-Raghib Al-Isfahani dalam Mufradat fi Gharib Al-Qur'an. Sedangkan kata, *hijr* dalam kamus-kamus bahasa diartikan sebagai *larangan*, *halangan*, atau *penyempitan*. Sementara kata *mahjura* berarti *sesuatu yang terhalang*. Jika demikian, *hijran mahjura* adalah *suatu halangan yang menjadikan apa yang terdapat di sana (makhluk hidup) terhalang untuk dapat keluar dan hidup di dalam lokasi yang sempit (terhalang)* itu dibanding dengan luasnya samudra.[25]

Dapat dipahami dari penjelasan ini bahwa dalam kata *maraja* ada unsur yang dinamis pada tempat bertemunya dua laut atau *al bahrayni*. Mungkin saja kedatangan satu laut dan kepergian laut yang lain, dalam posisi yang bersebelahan (dibatasi secara vertikal) atau bertumpang tindih (dibatasi secara horisontal) melibatkan suatu pergerakan, sesuatu yang dinamis. Namun 'tempat pertemuan' itu berupa suatu kawasan 'perbatasan', yang menghalangi kedua laut tadi dari menjadi 'satu' laut yang tanpa karakteristik fisika dan kimia yang khas. Karakter masing-masing laut tetap terpertahankan.

Akibat adanya *hijran mahjura* ini, menjadikan laut yang satu mempunyai karakter yang berbeda yaitu dalam suhu, kadar keasinan (salinitas), berat jenis dan tekanan yang berbeda dengan laut yang berdampingan tadi (di atas/di bawah atau di sampingnya). Oleh karena itu, makhluk hidup berupa ikan, ganggang, terumbu karang, dan sebagainya, yang ada di dua

kawasan laut itu juga mempunyai karakter yang berbeda pula. Ikan yang hidup di bagian laut sebelah dalam yang bersuhu rendah dan bertekanan tinggi, terbatasi habitat hidupnya di situ dan tidak akan melampaui batas ke kawasan laut dangkal yang bersuhu hangat dan bertekanan rendah. Ikan tersebut mempunyai pertumbuhan organ tubuh yang khas untuk mendukung hidupnya. Organ tubuh ikan dan komposisinya yang khas tersebut menjadikan kita pun dapat memperoleh manfaat yang banyak dari mereka.

Ikan Hiu Botol, misalnya, yang mempunyai ukuran hati yang sangat besar dan sangat bagus diekstraksi menjadi minyak *squalene* yang sangat mujarab untuk meningkatkan imunitas tubuh manusia ataupun sebagai pencampur minyak pelumas. Atau dalam teknologi misalnya, dari "*batas*" tadi yang memisahkan antara laut bersuhu dingin dan laut bersuhu hangat, manusia dapat memanfaatkan perbedaan temperatur tersebut untuk membangkitkan listrik sekaligus menghasilkan air tawar melalui proses desalinisasi dengan teknologi OTEC. Bukankah ini juga suatu karunia dari Allah SWT yang amat berharga bagi manusia.

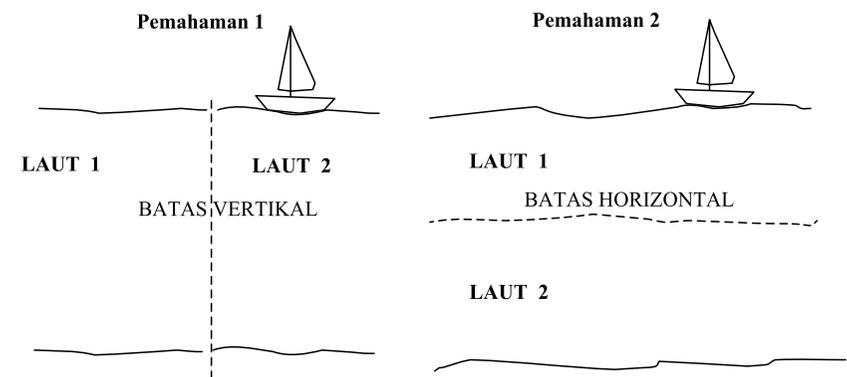
Dua Pengertian Batas Dua Laut

Kebanyakan para penafsir dari ayat Ar Rahman 19 – 20, An Naml 61, Al Furqan 53, dan Faathir 12 mengenai dinding batas (*barzakh*) dua laut (*al bahrain, al bahrayni*) yang menghalangi dan tidak dilampaui oleh masing-masing (*hijran mahjura*) memahaminya sebagai batas yang memisahkan dua laut secara vertikal (lihat diagram Pemahaman 1).

Batas vertikal ini memisahkan dua laut atau kumpulan air yang posisinya berdampingan, misalnya penafsiran terusan Suez sebagai yang membatasi Laut Merah dengan Lautan Mediterania (Laut Tengah), seperti dalam catatan kaki / tafsir Ayat Ar Rahman 20 pada kitab Al-Quran dan Terjemahannya oleh Departemen Agama Republik Indonesia (1989).

Atau misalnya dipahami sebagai dinding batas antara air sungai Amazon yang masuk ke laut Atlantik pada bagian muaranya, seperti dijelaskan oleh Dr. Quraish Shihab.[26] Beliau

menuliskan: "*Ini berarti bahwa ada pemisah yang diciptakan Allah SWT pada lokasi-lokasi tempat bertemunya laut dan sungai*." Meskipun tidak dijelaskan secara eksplisit, namun barangkali pemahaman berbatasan secara berdampingan yang banyak diterima ini dipengaruhi sedikit banyak oleh pemahaman dari Surah Al-Kahfi (18): 60: *Dan ingatlah ketika Musa berkata kepada muridnya: "Aku tidak akan berhenti (berjalan) sebelum sampai*kepertemuan dua buah lautan; *atau aku akan berjalan sampai bertahun-tahun*."

Pertemuan 'dua laut' dalam konteks perjalanan Nabi Musa AS yang berada di kawasan gunung Sinai dan Mesir diperkirakan sebagai tempat pertemuan antara Teluk Suez dengan Laut Merah, atau pertemuan Teluk Aqaba dengan Laut Merah, atau pertemuan antara Teluk Aqaba di timur atau teluk Suez di barat semenanjung Sinai, atau pertemuan antara teluk Suez dengan 'danau laut' di selatan terusan Suez, atau pertemuan antara Sungai Nil dengan Laut Mediterania. Wallahu'alam. Tapi kesemuanya dalam pengertian batas dua laut berupa batas yang vertical, memisahkan dua tubuh air yang berdampingan.

Batas dua laut, dapat diartikan sebagai 'batas vertikal' (gambar kiri), atau sebagai 'batas horizontal' (gambar kanan) Pengertian batas dua laut, sebenarnya bisa pula membujur secara horizontal. Membatasi laut yang

berdampingan antara laut bagian atas dan laut bagian bawah. Batas ini bisa berarti membatasi laut bagian atas yang mempunyai suhu hangat dan laut bagian bawah yang mempunyai suhu rendah. Atau laut bagian atas yang mempunyai salinitas rendah dengan laut bawah yang mempunyai salinitas tinggi. Atau lapisan laut bagian atas yang arusnya bergerak ke barat dengan lapisan laut bagian bawah yang arusnya mengalir ke timur. Atau kondisi apa saja yang membatasi antara laut bagian atas dan laut bagian bawah yang mempunyai sifat fisika dan kimia yang berbeda satu sama lain.

Bertemunya "dua laut" atau *maraja al bahrayni* oleh Dr. Quraish Shihab ditafsirkan sebagai bertemunya "laut" dan "*sungai*" seperti diungkapkannya di atas dan dalam menjelaskan `*adzbun furat*, yang tawar lagi segar dari Surah Al-Furqân (25): 53 berikut:

> "*Dan Dialah yang membiarkan* ***dua laut mengalir (berdampingan)*** *; yang ini* ***tawar lagi segar*** *dan yang lain asin lagi pahit; dan Dia jadikan* ***antara keduanya dinding dan batas yang menghalangi***."

Jadi menurut beliau bukan kedua-duanya berupa laut, tetapi yang satu *laut* dan yang satu lagi *sungai*. Berikut kutipan dari buku beliau:

> Dari bunyi ayat di atas, Surah Al-Furqân (25): 53,diketahui bahwa ada **sungai** yang `*adzbun furat*. `*Adzb* berarti *tawar* dan *furat* berarti *amat segar*. Anda perhatikan bahwa ayat di atas tidak menyatakan *'adzbun* **wa** *furat* (tawar *dan* segar) tetapi menggabungkan keduanya tanpa kata penghubung "dan"

> sehingga airnya *benar-benar sangat tawar lagi segar*. Ini berarti bahwa air yang tidak terlalu asin, atau tidak terlalu tawar, tidak termasuk dalam pembicaraan ayat ini.[27]

Sungai yang berair tawar atau pun tawar lagi segar, penulis rasa kondisi yang lumrah. Yang menjadi pertanyaan kita, apabila benar-benar bertemunya *dua laut*, bukan bertemunya laut dan sungai, adakah ditemukan di muka bumi ini laut yang airnya tawar lagi segar sebagaimana disebutkan dengan istilah Al-Quran '*adzbun furat* ? Barangkali saja ada di kawasan kutub, di dekat Benua Antartika di kutub selatan ataupun di Laut Arktik di kutup utara.

Salinitas atau kadar keasinan air laut memang berkisar antara 33 – 37 ppt, namun pada tempat tertentu terjadi kadar yang ekstrim, misalnya ekstrim tinggi di Laut Merah yang hingga mencapai salinitas melebihi 40 ppt, belum lagi salinitas yang sangat tinggi di Laut Mati di Jordania. Laut yang 'tawar' dengan salinitas antara 20 – 30 ppt terdapat di Lautan Arktik di Kutub Utara.[28] Salinitas serendah ini mendekati salinitas dari air tawar, terutama sepanjang pesisiran sebelah utara, di Laut Baltik antara Swedia dan Finlandia. Salinitas yang rendah ini dimungkinkan karena evaporasi atau penguapan di dekat Kutub Utara sangatlah rendah karena suhu yang rendah, curah hujan yang tinggi dan influks aliran air tawar dari lempengan es yang mencair.

Air segar mungkin maksudnya tidak terlampau dingin dan tidak terlalu hangat. Seperti air mineral sejuk yang kita ambil dari kulkas. Dalam ayat ini tidak ada penjelasan lebih lanjut tentang manfaat dari '*adzbun furat* ataupun *mihun ujaaj* (asin lagi pahit) maupun keberadaan *barzakh* atau batas.
Tidak seperti dalam ayat dalam Ar Rahman 19 – 22, yang

dalam rangkaian petunjuk keberadaan karunia berupa '*lu'lu wal marjan*' serta tantangan untuk mensyukuri nikmat Allah SWT. Seperti halnya ayat An Naml 27:61, meski secara spesifik tidak menunjuk adanya karunia, namun ayat-ayat tersebut memberikan eksklamasi akan keberadaannya di muka bumi ini dan ayat ini merupakan pernyataan sekaligus menunjukkan keagungan Allah SWT melalui ciptaanNya di alam.
Perhatikan ayat dalam Surah Al-Naml yang dengan tegas menuliskan kata "*Bahrayni*", yang maknanya "dua laut." Dan dipisahkan oleh suatu *hajiran*. Bukankah ini bisa bermakna bahwa dua laut yang terpisah ini bisa berdampingan satu di samping lainnya, ataupun bertindihan satu di atas lainnya.

"*Atau siapakah yang telah menjadikan bumi sebagai tempat berdiam, dan yang menjadikan sungai-sungai di celah-celahnya, dan yang menjadikan gunung-gunung untuk (mengkokohkan) nya dan* ***menjadikan sesuatu pemisah antara dua laut****? Apakah di samping Allah SWT ada tuhan (yang lain) bahkan (sebenarnya) kebanyakan dari mereka itu tidak mengetahui.*
(QS Al-Naml [27]: 61)"

Pada Surah Al-Furqân (25): 53 dan Al-Naml (27): 61 sekali lagi disebutkan kata "*bahryani*." Kata "*berdampingan*" dalam tafsir Al Furqan 53 yang merupakan tafsiran, bukankah dapat pula bermakna "bertumpang tindih", kalau kita memahaminya dalam pengertian "ruang" (*spatial*) dan bukannya pengertian "bidang" (*planar*). Di ayat ini semakin dijelaskan bahwa kedua laut tersebut terpisahkan dengan adanya "dinding" (*barzakh*) dan "batas" (*hijran*). Artinya kedua laut tersebut tetap mempunyai dan mempertahankan karakter atau sifat-sifat

fisika (suhu, tekanan, dll) dan kimianya (senyawa, salinitas, dll) sendiri-sendiri, sehingga antara kedua macam lautan tersebut akan mempunyai jenis ikan dan tumbuhan yang berlainan.

Pemahaman bahwa batas itu secara horizontal, dengan memisahkan laut bagian atas dan laut bagian bawah (lihat diagram Pemahaman 2) jarang sekali dijumpai. Padahal penemuan manusia mengenai fenomena seperti Pemahaman 2 juga banyak dan menarik, terutama bila dikaitkan dengan adanya karunia (Al-Rahmân [55]: 22) yang dijanjikan Allah SWT karena adanya dinding batas antara dua laut tersebut. "Dinding" yang membatasi tersebut memisahkan dua lautan yang mempunyai sifat fisika dan kimia yang berbeda.

Muhamad Ibrahim As-Sumaih – guru besar pada fakultas Sains jurusan Ilmu Kelautan Universitas Qatar– pada penelitiannya di teluk Persia dan teluk Oman (1984-1988), seperti dikutip oleh Dr. Quraish Shihab dalam buku yang sama, menemukan batas yang melintang horizontal ini yaitu pada kawasan di antara dua teluk tersebut terdapat pemisahan antara air laut bagian atas yang berasal dari Teluk Oman dan air laut bagian bawah yang berasal dari Teluk Persia. Hal ini seperti yang banyak dikemukakan oleh para pakar kelautan tentang adanya batas-batas antara laut bagian atas dan bagian bawah, misalnya di Selat Gibraltar antara Laut Mediterania dengan Lautan Atlantik, atau di Selat Bosporus antara Laut Hitam dan Laut Marmara atau Laut Aegean.

Kadar garam yang tinggi selalu berada di kolom air laut sebelah dalam di tempat-tempat yang suhunya dingin dan berlintang tinggi seperti kutub. Sebaliknya di kawasan khatulistiwa, salinitas tinggi berada di permukaan dan salinitas akan semakin rendah seiring dengan semakin dalam kolom air. Kondisi ini menunjukkan kepada kita bahwa air laut tidaklah seragam dari atas ke bawah, sama halnya tidak sama antara laut yang hangat

dan laut yang dingin. Setidaknya secara umum ada dua laut yang dibatasi oleh 'dinding' yang berupa sifat fisika dan kimia yang berbeda.

Dahulu orang mengira bahwa air laut permukaanyang mengalir ke arah Barat maka demikian pula dengan aliran arus di bawahnya. Tetapi data penelitian yang diperoleh dan apa yang telah dialami oleh para penyelam ternyata menunjukkan hal yang berbeda. Aliran arus yang mengalir di permukaan laut membawa air laut hangat dari kawasan tropis di bawah garis katulistiwa menjauh menuju ke dua kutub di utara dan selatan. Penggeraknya adalah faktor iklim (suhu, tekanan udara, angin), lokasi laut terhadap benua dan Efek *Coriolis*.

Pergerakan arus permukaan laut ini hanya melibatkan sekitar 10% dari keseluruhan volume air laut.[29] Namun pergerakan volume aliran arus air yang lebih besar di bagian kolom air yang dalam, lebih ditentukan oleh perbedaan densitas air laut, suhu dan perbedaan salinitasnya. Gerakan aliran arus bawah ini dikenali dengan suatu pola sirkulasi *thermohaline*.[30] Air dingin, atau air asin, bergerak naik turun, berputar-putar dan mungkin berbeda sama sekali dengan aliran yang ada di permukaan, mengikuti sunatullah yang pasti di kedalaman laut.

Batas Pertemuan Dua Laut (kumpulan air)

Tempat Pertemuan DUA LAUT	LAUT	SUNGAI
LAUT DI SEBELAHNYA	TERUSAN, KANAL, Batas paparan (*Shelf margin*)	DELTA, MUARA
LAUT YANG SAMA DI BAGIAN YANG LEBIH DALAM	LAPISAN-LAPISAN yang mempunyai sifat kimia dan fisika berbeda.	Ngarai bawah laut (*Submarine canyon*)

Tepat di bawah garis katulistiwa di Lautan Pasifik, Atlantik dan juga Lautan Hindia, terdapat arus laut yang bergerak melawan arah arus permukaannya. Arus P*acific Equatorial Undercurrent*, yang juga dikenal dengan sebutan *Cromwell Current* bergerak ke arah timur, tidak digambarkan dalam peta-peta arus di permukaan laut. Arus ini berada di tengah-tengah arus *Pacific South Equatorial Current* yang mengalir ke barat. Bagian atas dari arus Cromwell ini berada pada kedalaman laut antara 46 dan 91 meters.

Air laut yang bergerak dalam aliran arus ini bagaikan bergerak di dalam sebuah kolom imaginer yang tidak tercampur dengan air laut sekitarnya. Ketebalan arus ini hanya 150 meter dan lebar rentangnya hanya 402 kilometer.[31] Tidak seperti umumnya arus laut yang sering berpindah lokasi, arus Cromwell ini selalu berada tepat di bawah garis khatulistiwa.

Perhatikan bahwa antara dua aliran arus laut yang ke Barat dan ke Timur ini, terdapat suatu batas yang tidak saling terlampaui. Antara kolom arus Cromwell yang bergerak ke Timur ini dengan lapisan air laut di atas (yang bergerak ke barat) dan di bawahnya terdapat suatu dinding pemisah yang tidak dilampaui oleh masing-masing air laut.

Adanya batas dua lautan ini ternyata tidak hanya di situ. Pada perairan di Selat Gibraltar ternyata terdapat aliran arus laut yang berlawanan arahnya. Arus permukaan mengalir masuk ke laut Mediterania sedangkan aliran arus dalamnya keluar menuju lautan Atlantik. Adanya pebedaan arah aliran ini ternyata dipengaruhi oleh perbedaan salinitas atau kadar keasinan air laut.

Air laut di Selat Gibraltar yang memiliki salinitas tinggi, berat jenisnya lebih besar daripada yang air laut di dekat permukaan

yang salinitasnya rendah oleh sebab itu berada di bawah. Arus yang masuk ke laut Tengah atau Laut Mediterania mempunyai salinitas yang rendah atau dengan kata lain tidak seasin air laut yang mengalir di bawahnya. Dengan adanya dua aliran yang berbeda arah mengalirnya padahal terjadi pada lokasi yang sama, selat Gibraltar, maka tentu di situ terdapat batas antara dua aliran air laut pada kedalaman tertentu. Inilah salah satu contoh bagaimana bisa terjadi dua laut dengan batas yang tidak saling melampaui.

Di ujung Afrika Selatan pun, pada kawasan laut di paparan Agulhas, orang dapat menyaksikan bagaimana dua macam air laut yang berbeda warna dan suhu, yang berasal dari dua Lautan, yaitu Lautan Hindia dan Lautan Atlantik Selatan, bertemu namun tidak bercampur dan meninggalkan pemandangan berupa batas dua macam air laut yang berbeda. Air laut dari Lautan Atlantik berwarna biru muda dari pada air Lautan Hindia yang berwarna biru tua. Air Lautan Atlantik Selatan yang terbawa arus dari arah paparan benua Antartika ini tentu lebih dingin suhunya serta lebih tawar daripada air laut Lautan Hindia yang mengalir dari arah khatulistiwa dan melewati pesisiran timur Afrika yang tentu tidak lebih segar karena melewati banyak muara sungai dan pesisiran.

Dari permukaan hingga ke dalam dasar laut, suhu air mengikuti penurunan yang cukup teratur hingga pada kedalaman tertentu mengalami penurunan yang drastis sehingga ketika mendekati dasar laut suhunya sangat dingin mendekati titik beku. Perubahan suhu ini sangat dipengaruhi oleh energi matahari yang jatuh ke permukaan bumi.

Pada distribusi kadar keasinan air laut ternyata mengikuti suatu pola yang sedikit lebih kompleks, hal ini tergantung kepada arus laut dan lokasi di mana terdapat pasokan air dari sungai juga.

Kadar yang lebih tawar ternyata terdapat di dasar laut dalam dan juga di dekat pesisiran. Fenomena tentang lapisan suhu dan kadar keasinan air laut ini menunjukkan adanya batas-batas yang teratur dan tidak saling melampaui baik dari segi suhu maupun kadar keasinan. Kedua parameter ini tentu saja akan mempengaruhi habitat bagi hidupnya makhluk hidup yang ada di samudra.

Peneliti Steven R. Ramp and Ching-Sang Chiu (2001), yang mengamati kondisi di lautan sebelah Timur Jepang mencatat suatu keadaan yang mereka anggap sangat dramatik, yaitu pada tempat bertemunya dua macam arus laut: *East Korean Warm Current* (EKWC) yang hangat dan mengalir ke utara dengan *North Korean Cold Current* (NKCC) yang dingin dan mengalir ke selatan. NKCC mempunyai temperatur kurang dari 4 °C sedangkan EKWC bersuhu lebih besar dari 16 °C.

Pada perbatasan dua macam laut ini mengakibatkan terjadinya salah satu pertemuan yang paling kuat. NKCC pada lokasi itu menunjam masuk (bersubduksi) ke bawah EKWC di selatan titik pertemuan. Akibatnya pada bagian ini terjadi *thermocline* - atau perbedaan temperatur yang mencolok - pada kedalaman yang sangat dangkal, yaitu suhu permukaan air laut yang lebih besar dari 20 °C dan suhu yang kurang dari 4 °C pada kedalaman hanya 40 meter ! Padahal *thermocline* umumnya terjadi di laut dalam pada kedalaman sekitar 200 –500 meter.
Pada tempat yang mempunyai perbedaan suhu air laut yang sekitar 20 °C dan sangat dangkal seperti ini, sangat ideal dibuat pembangkit listrik tenaga konversi panas laut atau OTEC yang juga menghasilkan air tawar dari sistem desaliniasi OTEC ini.
Batas dua laut yang bertemu namun tidak saling bercampur ini begitu nyata di dekat permukaan laut. Adanya batas yang tidak terlampaui ini oleh Allah SWT. telah difirmankan pula dalam empat ayat-Nya yang tersebut di atas. Dan karena adanya batas

ini telah terbukti pula membawa keuntungan pada banyak umat manusia.

Laut yang mempunyai perbedaan salinitas atau kadar keasinan akan tidak bercampur baur dengan adanya '*dinding*' dan '*batas*' antara keduanya, sebagaimana hasil pengamatan yang diuraikan tadi dan apa yang tertulis dalam Al-Quran.

Pada beberapa tempat lain, kadar keasinan air bahkan mencapai minimal hingga air terasa segar untuk diminum, hal ini terbentuk karena beberapa hal antara lain misalnya saat adanya sungai bawah tanah, yang biasanya mengalir pada kawasan pegunungan kapur dan karst, yang bermuara atau membentuk semacam sumur artesis di dalam dasar laut sebagaimana di beberapa tempat di pesisir selatan pulau Jawa. Di kawasan negara Skandinavia juga ditemukan laut yang nyaris tawar airnya, hal mana disebabkan es yang mencair dari sungai beku (*glacier*) atau juga dari gunung-gunung es (*iceberg*).

Perhatikan juga Surah Fâthir (35): 12 yang menyuratkan keterangan lebih banyak tentang perbedaan karakter dari dua laut, manfaat yang dapat diambil dari adanya dua laut ini, serta perintah Allah SWT untuk mencari karunia daripadanya dan mensyukurinya.

> "***Dan tiada sama (antara) dua laut, yang ini tawar, segar, dan sedap di minum dan yang lain asin lagi pahit****. Dan dari masing-masing laut itu kamu dapat memakan daging yang segar dan kamu dapat mengeluarkan perhiasan yang kamu dapat memakainya, dan pada masing-masingnya kamu lihat kapal-kapal membelah laut,* ***supaya kamu dapat mencari karuniaNya dan supaya kamu bersyukur.***"

Pada kedua jenis air laut yang salinitasnya berbeda tadi, terdapat jenis-jenis ikannya sendiri. Seperti halnya ikan air tawar, maka ikan yang hidup di air asin pun menghasilkan daging yang segar untuk dimakan. Tiap jenis ikan ini juga mempunyai keistimewaan sendiri-sendiri. Misal, bagaimana setiap jenis ikan mempunyai kandungan kadar asam lemak Omega-3 yang berbeda-beda, seperti dibahas pada bagian lain di buku ini. Satu jenis ikan mungkin mempunyai kandungan Omega-3 yang rendah tetapi mempunyai kelebihan suatu zat lain untuk menyembuhkan jenis penyakit lain pula. Yang jelas, ikan dari kedua macam laut tersebut dapat dikonsumsi manusia dan merupakan karunia Allah SWT .

Pada bagian akhir ayat ini yang menegaskan tentang kata "*litabtaghuu*" atau "perintah untuk mencari" dapat diartikan sebagai kewajiban bagi umat Islam. Sebagaimana kewajiban kita mencari kebahagiaan negeri akhirat seperti dipakainya kata "*wabtaghi*" yang tertera dalam QS Al-Qashash (28): 77 yang artinya: *Dan carilah pada apa yang telah dianugrahkan Allah SWT kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan jangan kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah SWT telah berbuat baik kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah SWT tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan*.

Semua dari kita umat Islam sudah sering sekali, bahkan hampir setiap hari, diingatkan bahwa mengejar negeri akhirat merupakan suatu kewajiban demi untuk keselamatan kita sendiri. Namun mencari karunia Allah SWT di laut, terutama dengan konteks pertemuan dua laut sebagaimana dalam ayat Faathir 35:12 ini, barangkali kita lupakan, atau belum pernah diingatkan oleh para da'i dan guru-guru agama kita.

LU'LU WAL MARJAN: KARUNIA YANG BENILAI TINGGI

Mari kita perhatikan Surah Al-Rahmân ayat 19-22:

> "*Dia* ***membiarkan dua laut mengalir*** *yang keduanya kemudian bertemu","antara* ***keduanya ada batas yang tidak dilampaui oleh masing-masing****","Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan","****Dari keduanyakeluar mutiara dan marjan****.*"

Menurut hemat penulis, di samping pengertian eksplisitnya, '*Lu'lu wal Marjan*' adalah mengkiaskan karunia Allah SWT Swt. yang sangat bernilai tinggi, mengkiaskan rizki dan keberuntungan bagi manusia yang mau mengusahakan apa-apa saja yang berkaitan dengan fenomena batas dua lautan yang tak terlampaui.

Misalnya keberuntungan dalam mengetahui di mana aliran arus yang banyak mengandung *plankton* naik ke permukaan laut sehingga nelayan dapat dengan tepat menentukan daerah yang banyak ikan. Perhatikan pula akhir ayat ke 12 Surah Fâthir di atas yaitu " *Supaya kamu dapat mencari karuniaNya dan supaya kamu bersyukur*." Petunjuk ini mendorong manusia untuk mengeksplorasi dan mengeksploitasi lautan yang sangat luas untuk mendapatkan karunia Allah SWT Swt. serta kemudian mensyukurinya.

Kalau '*dinding batas*' (*barzakh*) antara dua laut itu ditafsirkan sebagai batas yang terjadi karena bertemunya air tawar dari sungai dengan air laut (Pemahaman 1), atau tempat di mana sungai bermuara, maka pada lokasi tersebut pasti akan sulit ditemukan "*lu'lu wal marjan*" (QS Al-Rahmân [55]: 22) yang ditafsirkan sebagai mutiara dan *marjan* / koral karang.

Empat penerjemahan Al-Quran memberi terjemahan yang berbeda tentang *marjan*. Departmen Agama Republik Indonesia tetap menuliskannya *marjan*, Yusuf Ali menerjemahkannya dalam bahasa Inggris sebagai *Coral*. Pickthal menerjemahkannya sebagai *Coral stone*, sedangkan Shakir menerjemahkannya tetap sebagai *Pearls* atau mutiara tetapi ukurannya berbeda.

Koral karang dan mutiara, hanya hidup pada kawasan laut yang jernih, dangkal dan mendapatkan cukup cahaya matahari yang hangat. Padahal di muara sungai biasanya dipenuhi dengan lumpur, batuan serpih, pasir dan reruntuhan batang kayu yang dibawa dari hasil erosi daratan dan kemudian ditimbun atau diendapkan di laut. Kondisi ini membuat muara sungai kaya dengan berbagai endapan bahan organik seperti ranting kayu, serta kaya butiran sedimen sehingga menjadikan airnya keruh, bukan tempat yang disukai oleh terumbu karang dan kerang mutiara untuk tumbuh berkembang biak. Delta sungai

umumnya bukanlah habitat yang sesuai untuk tumbuhnya terumbu karang.

Gambar 3
Mutiara yang hidup pada habitat aslinya suka pada air yang jernih. Koral karang (atau cral reef) juga hanya hidup pada kawasan air laut yang jernih, cukup cahaya dan hangat, bukan pada kawasan muara sungai yang keruh. Dengan ilmu pengetahuan, manusia dapat mebudidayakan kerang mutiara. Mutiara hasil budidaya memungkinkan dipanennya lebih dari satu butir mutiara dan berbagai warna pula, dalam satu ekor kerang. Kulit kerang mutiaranya pun dapat dipergunakan sebagai berbagai macam hiasan dan sovenir seperti yang dilakukan di New Zealand dengan kerang Paua. Sumber : F.H. Talbot dan R.E. Stevenson (1991)

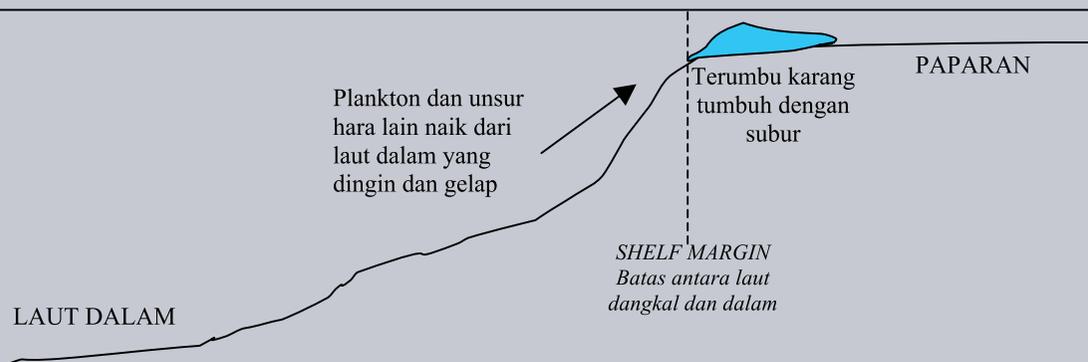
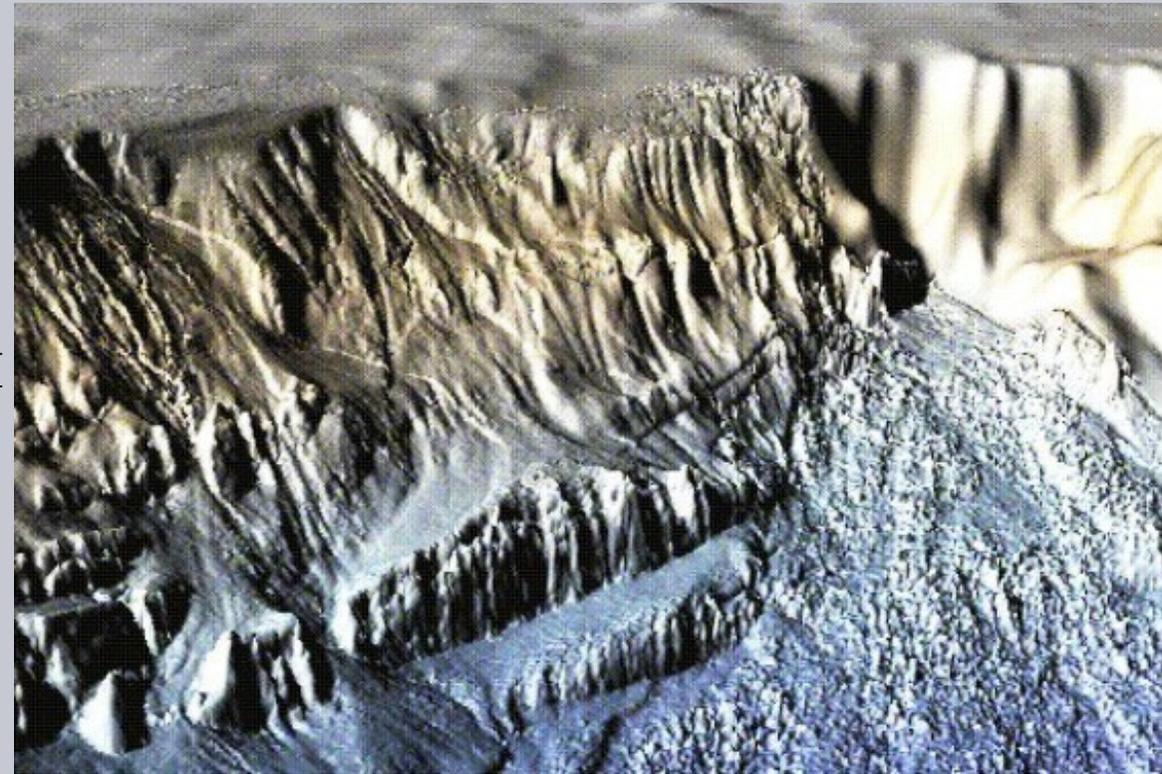
Apabila tafsir "dinding batas dua laut" hanya mengenai muara sungai, dan *lu'lu wal marjan* benar berupa mutiara dan marjan (terumbu karang), maka muara sungai bukanlah tafsir yang tepat. Koral karang yang tumbuh subur biasanya pada tempat yang jernih, dangkal dan hangat, namun kaya akan unsur nutrisi yang menjadi bahan makanannya.

Oleh sebab itu, batas "dua laut", kalau mau mengapresiasi penafsiran eksplisit *lu'lu wal marjan*, barangkali bisa pula dipahami sebagai batas antara laut dangkal dan laut dalam yaitu pada batas paparan, *shelf margin*, di mana kondisi masih dangkal, jernih dan hangat, tetapi mendapat suplai plankton cukup banyak yang didorong oleh aliran arus dari laut dalam yang dingin dan gelap.

Itulah sebabnya terumbu karang yang tumbuh subur dan memanjang mengikuti garis batas paparan *shelf margin* tumbuh dalam ukuran raksasa. Contohnya *Great Barrier Reef* di Quensland Australia, atau dangkalan-dangkalan karang yang ada di selat Sibolga, di dekat Biak, di Bunaken, di Karimunjawa, di Bonerate, di Pulau Tukang Besi-Sulawesi, dan banyak tempat di Indonesia.

Pada hari ini, karang tersebut memberikan tempat yang ideal untuk berkembang biaknya ikan-ikan, tempat yang subur untuk membesarkan ikan-ikan. Kawasan ini bukan hanya indah untuk konsumsi mata para penyelam, namum juga amat penting bagi kelangsungan perkembang-biakan ikan-ikan.

Dan pada rantai selanjutnya tentu saja adalah kemakmuran para nelayan penangkap ikan, kesehatan manusia yang banyak mengkonsumsi ikan dan meningkatnya perekonomian penduduk di kawasan pesisiran dekat situ. Sebagai gambaran, perhatikan bagaimana besarnya devisa yang dihasilkan oleh negara bagian Quensland –yang sebagian besar dari wisata bahari di *Great Barrier reef*– berjumlah sekitar US$ 3 miliar dolar AS per tahun pada 2001[32]

AGUS S DJAMIL | BATAS DUA LAUT

Ini adalah gambaran umum dari penampang lautan dari bagian laut yang dangkal berupa paparan (sebelah kanan) hingga ke bagian laut dalam (sebelah kiri). Umumnya batas antara papaparan (shelf) dengan laut dalam merupakan suatu tebing curam berupa slope yang tajam atau bahkan ngarai (canyon). Koral atau terumbu karang tumbuh subur pada pinggiran paparan, dan bahkan sering membentuk suatu 'tanggul' (barrier reef) yang memanjang. Habitat di sini sangat khas, dan ideal bagi pertumbuhan mereka yaitu, jauh dari muara sungai yang membawa sedimen dan lumpur, jernih, hangat dengan cukup cahaya matahari, serta dekat dengan pasokan nutrisi dari bagian laut yang dalam.

Ini rupa dasar permukaan laut. Bagian laut yang makin menjorok ke laut, pada dasar lautnya akan lebih kelihatan batas antara laut dangkal atau paparan (shelf) (bagian atas yang datar dan mulus) dan berubah ke bagian laut yang dalam (deepwater) bagian tebing yang kasar dan menunjam. Batas antara keduanya berupa canyon atau tebing yang curam. Perubahan dari kedalaman ratusan meter ke kedalaman ribuan meter dengan serta merta. Batas yang khas ini biasanya juga dinamaka shelf margin atau tepian paparan. Pada paparan ini terdapat cealh dimana sungai meneruskan deposisi endapan pasirnya ke bagian dasar lautan yang dalam.

Koral karang yang merupakan binatang tingkat rendah ini pun masih bermanfaat setelah ia mati, jutaan tahun kemudian setelah menjadi fossil. Koral karang, *coral reef*, setelah menjadi fossil tertimbun dalam lapisan batuan pasir dan lempung/ serpih dapat berfungsi sebagai *reservoir* atau tandon tempat berakumulasinya minyak bumi maupun gas alam. Pori-pori karang yang lebar, yang telah mengalami proses kimia *dolomitisasi* atau pun yang mengalami proses penghancuran menjadi *siliciclastic* dapat menjadi reservoir penampung minyak yang bersumber dari lapisan batuan sumber (*source rock*) yang telah matang dan berada pada posisi yang lebih dalam. Apabila kondisi ini terjadi, maka keberadaan terumbu karang inipun juga merupakan suatu karunia yang sangat bernilai dan wajib disyukuri, yang diingatkan sebanyak 31 ayat seperti dalam Surah Al-Rahmân.

Salah satu contoh, terumbu karang dan reruntuhannya yang merupakan batuan tandon (*reservoir*) minyak bumi yang terbesar saat ini di muka bumi yaitu di ladang minyak Ghawar di Saudi Arabia. Demikian pula lapangan minyak Tengiz yang terbesar di perairan Laut Kaspia di negara Kazakhstan terakumulasi pada reservoir minyak yang terbentuk dari terumbu karang dan reruntuhannya yang telah mati, yang tebalnya mencapai 1,5 kilometer lebih.

Bermilyar barrel minyak bumi terakumulasi di sini. Roda industri dan ekonomi dunia saat ini bergantung kepada sumber minyak di ladang minyak Ghawar dan sekitarnya hingga ladang minyak Tengiz. Di Indonesia pun, ladang gas alam Arun di Aceh, cadangan gas yang begitu besar tersimpan di dalam pori-pori batuan terumbu karang yang berusia Miocene atau sekitar 15 juta tahun.

Akhir-akhir ini dunia kedokteran juga menaruh perhatian yang cukup besar terhadap terumbu karang. Para peneliti di dunia kedokteran di Vietnam, Jepang dan Perancis telah berhasil melakukan implantasi (pencangkokan) terumbu karang ke tulang belakang manusia sebagai pengganti bagian tulang belakang yang rusak. Dengan teknologi pencangkokan ini, pasien yang mengalami gangguan syaraf, kelumpuhan, dan sebagainya yang diakibatkan karena kerusakan tulang belakang, dapat ditolong dengan biaya yang murah, proses operasi yang cepat serta tingkat kesembuhan yang berarti. Dalam hal pencangkokan ini para dokter dari Vietnam justru yang saat ini memegang kendali memimpin riset dan banyak melakukan operasi.

Fenomena lain yang menarik karena bertemunya dua macam arus laut yang mempunyai suhu berbeda dapat disaksikan di lepas pantai Afrika Selatan. Pada bulan Juni setiap tahun ada migrasi besar-besaran ikan sardin, ikan yang kaya dengan Omega-3. Beribu-ribu bahkan berjuta-juta ikan sardin berbondong-bondong menyerbu ke suatu kawasan tertentu di ujung lautan Atlantik yang cukup dingin untuk mencari makan plankton yang juga secara unik muncul ke dekat permukaan. Plankton yang berasal dari bagian yang lebih dalam dan dingin ini muncul bersama aliran air laut dalam yang dingin, (*upwelling*), pada suatu lokasi yang tertentu yang menarik minat sardin ke sana.

Pada giliran berikutnya, ribuan ikan lumba-lumba pemangsa sardin juga bergerak ke arah kawanan raksasa sardin tadi, untuk melahap sardin. Ribuan orang juga dengan suka cita menangguk sardin yang mendekat ke pantai, menciduknya dengan amat sangat mudah. Dan karena pemandangan yang unik ini serta berkah yang sangat banyak, maka ujung-ujungnya, para wisatawan juga berbondong-bondong menuju kawasan

ini. Dan seperti di Monterey Bay di California dan Quensland di Australi maka industri wisata bahari juga tumbuh subur.
Satu hal lagi teka-teki yang menarik untuk dicermati, apakah pertemuan dua lautan/samudra dalam skala besar dapat dipahami dalam konteks karunia di ayat-ayat tersebut? Misalnya, apakah *kawasan perairan* yang membatasi pertemuan Lautan Pasifik dan Lautan Hindia, yaitu kawasan Indonesia, adalah juga tempat di mana banyak karunia Allah SWT yang bernilai bagaikan "*lu'lu wal marjan*" dapat ditemukan? Bukankah kawasan perairan kita yang khas ini, sebagaimana dibahas di bagian lain buku ini merupakan kawasan yang banyak mempunyai nilai tinggi, yaitu; merupakan jalur niaga dan energi yang amat sangat penting bagi ekonomi dunia; kawasan rumput laut yang subur; kawasan tempat naiknya arus laut-dalam yang kaya unsur hara; jalur migrasinya ikan-ikan (dan juga burung-burung pemakan ikan) bear dan kecil serta masih banyak lagi. Wallahu'alam.

Sedangkan apabila tafsir "*lu'lu wal marjan*" hanya dibatasi sebagai mutiara dan terumbu karang, maka jelas keduanya sulit atau bahkan tidak dijumpai pada kawasan muara sungai. Namun apabila "*lu'lu wal marjan*" mempunyai makna yang lebih luas sebagai karunia yang amat bernilai dan berharga maka pertemuan antara sungai dan laut pun merupakan tempat yang banyak mempunyai karunia –bukan dalam bentuk mutiara dan marjan–.

Delta sungai nyaris selalu menjadi sasaran eksplorasi minyak, baik delta sungai yang modern, maupun delta sungai yang telah terkubur jutaan tahun yang lampau. Karunia tadi barangkali bisa berarti cadangan sumber daya yang lain, seperti minyak bumi dan gas alam yang tidak kalah bernilainya dari sekadar perhiasan mutiara dan terumbu karang.

Lihat Delta sungai Mahakam di Kalimantan, delta sungai Baram

di perbatasan Serawak dan Brunei—yang membuat Brunei Darussalam menjadi negara makmur— delta sungai Niger di Afrika Barat, delta sungai Mississippi di Teluk Mexico—yang membuat Texas negara bagian yang kaya di Amerika—delta sungai Mackenzi di Alaska, delta sungai Huang Ho di Cina, delta sungai Amazon di Amerika Selatan, delta sungai Nil di Mesir dan masih banyak lagi.

Mudah-mudahan kawasan delta sungai Gangga di Bangladesh juga akan ditemukan cadangan gas dan minyak yang besar. Temuan-temuan cadangan minyak berukuran raksasa saat ini ditemui pada kawasan lepas pantai dari delta-delta sungai tersebut. Para eksplorer peminyakan memburu minyak di kawasan di lepas pantai pada kawasan laut dalam yang tak jauh dari muara sugai-sungai besar. Di Indonesia, kawasan delta Mahakam di Kalimantan Timur merupakan daerah yang sangat subur (*prolific*) hingga awal abad 21 ini.

Jadi tampaknya, kedua tafsiran tetap mengandung kebenaran yang sesuai dengan fakta empiris yang ada, , yaitu ***Pertama*** tafsir yang menafsirkan "*lu'lu wal marjan*" sebagai karunia Allah SWT Swt. yang sangat bernilai tinggi dan menganggap bahwa batas dua laut tadi adalah kawasan delta sungai, yakni membatasi hanya secara geografis dan batasnya melintang secara vertikal; ***Kedua*** menafsirkan "*lu'lu wal marjan*" secara harfiah. Keduanya sama-sama benar sepanjang di dalam penafsiran tersebut konsisten dalam menggunakan jalan penalarannya. Masya Allah SWT .

Nikmat Di Batas Dua Samudra

Sekarang mari kita telaah keberadaan batas dua lautan secara makro. Dua lautan besar berdampingan secara geografis. Apa keunggulan yang ada pada batas dua lautan itu?
Berada di kawasan batas dua lautan secara makro mempunyai banyak sekali kenikmatan rezeki dan berkah. Barangkali hanya Indonesia yang berada di batas dua samudra besar yang memiliki kelima kombinasi berkah dan karunia luar biasa yang patut disyukuri ini dan diikuti dengan kesabaran dalam merealisasikannya.

Faktor-faktor ini berpengaruh kepada perkembangan faktor-faktor lain yang pada gilirannya berpotensi sangat besar bagi memecahkan masalah kronis yang sampai saat ini masih dialami oleh bangsa Indonesia dan segala anakan persoalannya.

Mari kita telaah keberadaan Indonesia kita di "negeri di batas dua samudra". Menjadi khalifah di kepulauan pada batas dua samudra ini merupakan amanah untuk kita. Pada pertemuan dua laut, terdapat kenikmatan yang wajib disyukuri, karena dari

situlah muncul karunia. Karunia yang dalam bahasa Al Quran disebut sebagai *lu'lu wal marjan*, dan biasanya diterjemahkan dengan "mutiara dan marjan". Sebagaimana difirmankan Allah SWT SWT dalam ayat-ayat berikut;

"Dia membiarkan dua laut mengalir yang keduanya kemudian bertemu","antara keduanya ada batas yang tidak dilampaui oleh masing-masing ","Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan","Dari keduanya keluar mutiara dan marjan". AR RAHMAN (55:19, 20,21,22)

"Dan tiada sama (antara) dua laut; yang ini tawar, segar, sedap diminum dan yang lain asin lagi pahit. Dan dari masing-masing laut itu kamu dapat memakan daging yang segar dan kamu dapat mengeluarkan perhiasan yang dapat kamu memakainya, dan pada masing-masingnya kamu lihat kapal-kapal berlayar membelah laut supaya kamu dapat mencari karunia-Nya dan supaya kamu bersyukur". FATIIR (35:12)

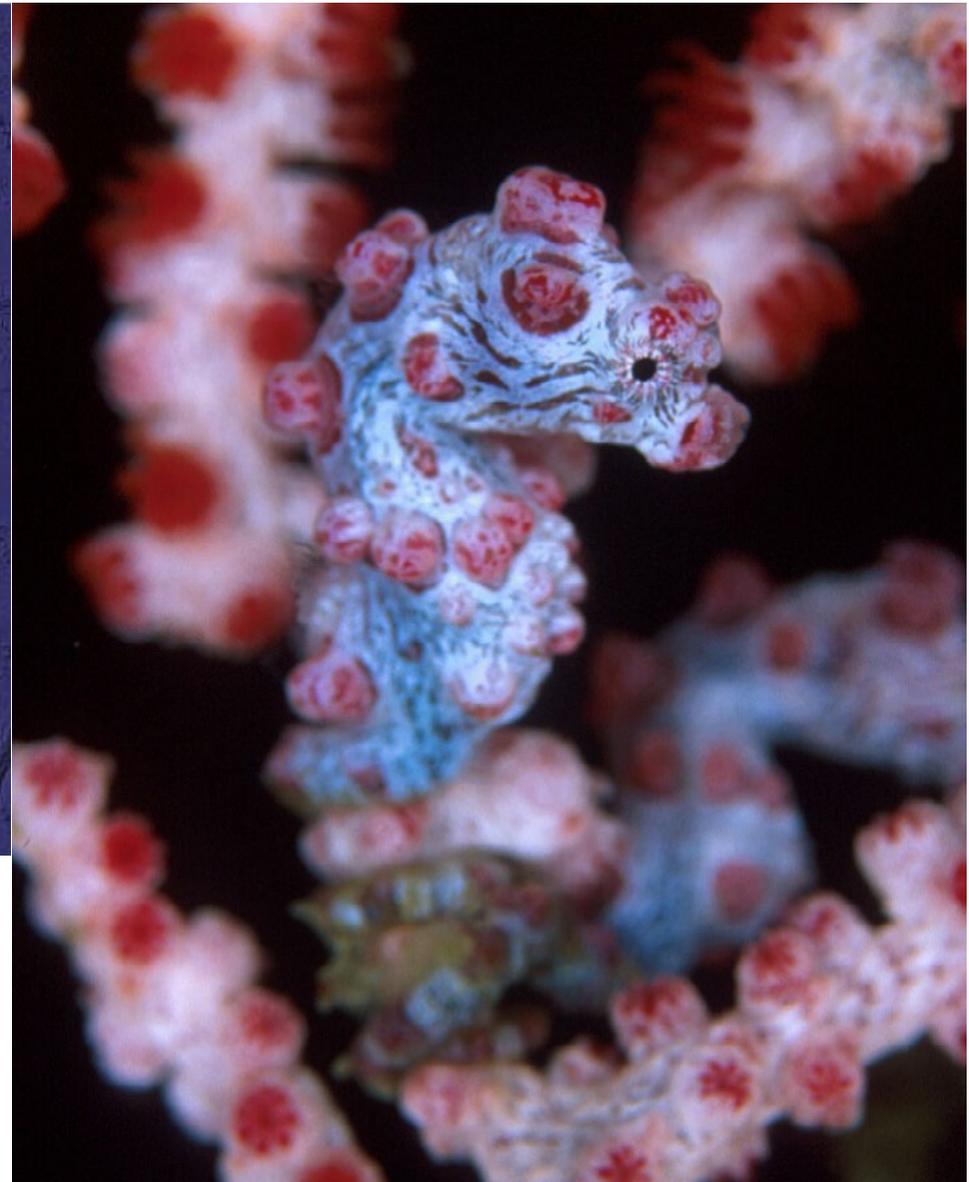
"Dan Dialah yang membiarkan dua laut mengalir (berdampingan); yang ini tawar lagi segar dan yang lain asin lagi pahit; dan Dia jadikan antara keduanya dinding dan batas yang menghalangi." AL FURQAAN (25:53).

Dalam beberapa penafsiran, sebagaimana dijelaskan di atas tadi, "pertemuan dua laut" digambarkan sebagai pertemuan dalam skala lokal. Misalnya pada muara sungai, dimana air tawar masuk ke laut yang asin.

Sesungguhnya "dua laut" itu dalam bisa saja dalam skala mikro, batas laut bagian atas dan bawah. Atau dalam skala makro (regional) pertemuan antara dua samudra, seperti lokasi kepulauan Indonesia ini: Air lautan Samudra Pasifik bertemu dengan air laut Samudra Hindia. Kedua macam air laut itu

Kepulauan Indonesia berada di batas dua samudra: Lautan Pacific dan lautan Hindia.

mempunyai karakteristik yang berbeda, salinitas, suhu, tinggi permukaan, arah arus, dll.

Dalam konteks ekonomi, pertemuan dua samudra ini membawa berkah dan karunia yang nyaris tak terhingga. Misalnya, pada batas dua samudra di bawah katulistiwa ini mengalirlah arus laut yang abadi membawa segala nutrisi sekaligus berjuta spesies flora dan fauna laut, yang menyebabkan terjadinya pusat terumbu karang terlengkap di muka bumi, dan dikenal dengan *Coral Triangle*.

Pigmy seahorse atau kuda laut micro yang sangat kecil ukurannya. Hanya ditemukan di kawasan perairan Raja Ampat, di Papua. Kawasan ini bagian dari pusat Coral Triangle itu.

Keunggulan kompetitif sebagai negeri di batas dua samudra yang mendatangkan banyak keuntungan dan tidak dimiliki oleh negeri-negeri lain di muka bumi. Apakah ini yang dimaksud dengan istilah *lu'lu wal marjan* ? karunia Allah SWT berupa 'mutiara' yang sangat bernilai tidak terhingga?

Berikut adalah kombinasi beberapa faktor yang sangat menguntungkan negeri di batas dua samudra. Saya memandang dari segi geoekonomik global, geopolitik, budaya dan peradaban, kondisi fisik–oceanografi–biologis, serta dari faktor geofisis–geologis.

***Pertama*, GEOEKONOMI.** Pada faktor geoekonomik global, Indonesia berada pada titik strategis di persimpangan antara pusat-pusat Produsen – Konsumen baik untuk produk-produk industri & pabrikan, maupun untuk barang-barang konsumen. Pada tahun 1998, ada sekitar 44 % pelayaran dunia melalui perairan Indonesia. Sedangkan untuk pelayaran perdagangan di cekungan Asia Pasifik ada sekitar 95 % pelayaran melalui perairan Indonesia, dimana 72 % diantaranya melewati selat Malaka. Industri mesin dan galangan-galangan kapal raksasa di Jepang, Korea, dan Singapore melayani pesanan para pengguna di Timur Tengah, Afrika Barat, dan Eropa yang mana pengiriman mesin-mesin berat dan struktur berukuran raksasa itu dimuat dan ditunda melintasi perairan kita.

Perairan kita adalah merupakan Jalur Emas Hitam Laut (julukan dari penulis dengan mengadaptasi istilah 'Jalur Sutera Laut' yang pernah tercatat dalam sejarah) yang ikut menentukan perekonomian global, baik untuk memasok bahan baku, bahan bakar kepada negara-negara produsen di Asia Timur maupun kemudian mendistribusikan

AGUS S DJAMIL | BATAS DUA LAUT

Rubuan ruper tanker seperti inilah yang berkepentingan untuk melintasi perairan Indonesia yang sangat strategis.

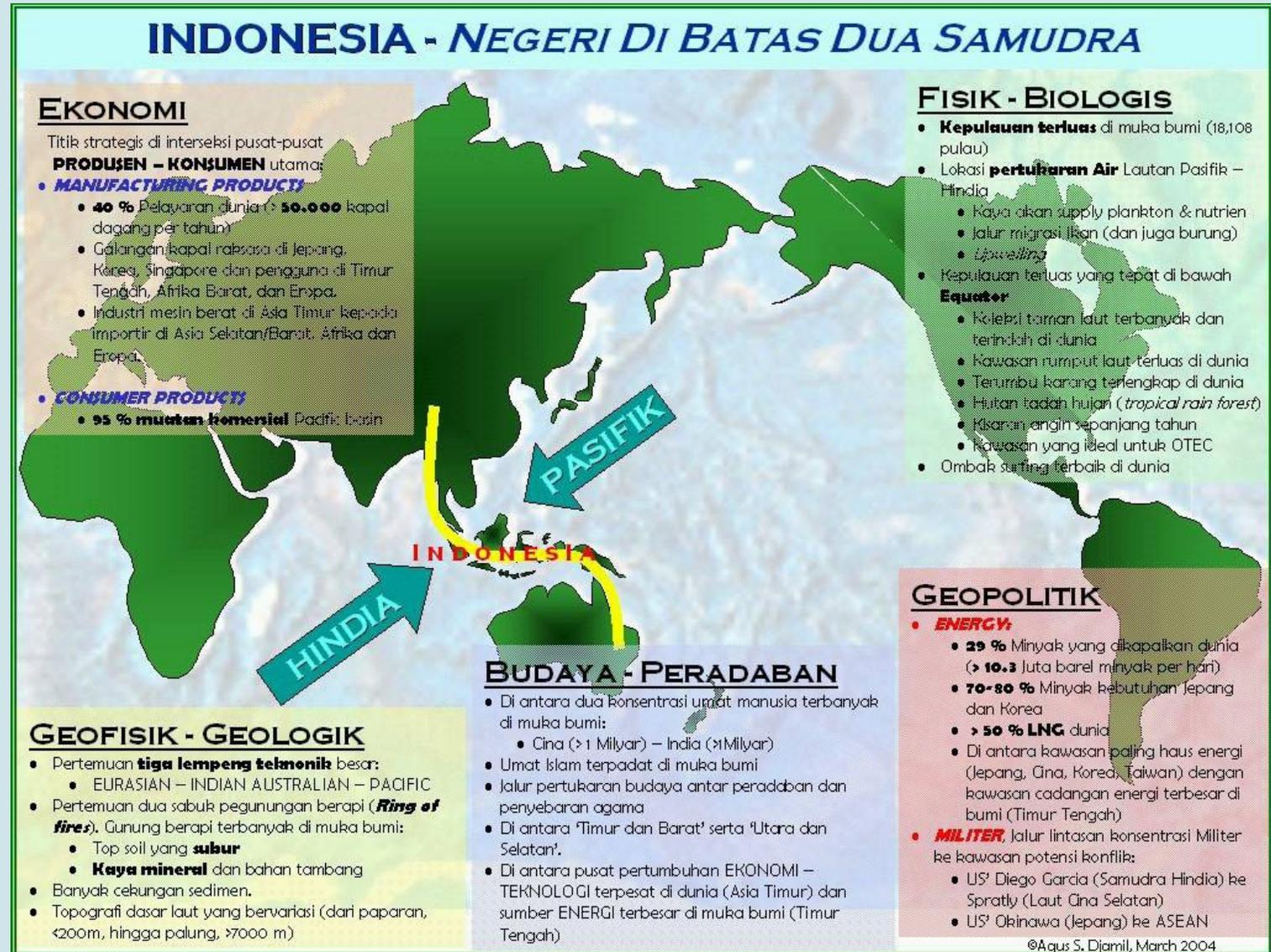
produk kepada negara-negara konsumen di Asia, Eropa dan Afrika.

Kawasan Timur Tengah, Caspian, Brasil, Venezuela dan Afrika Barat sekarang adalah pusat penyedia energi (migas). Tetapi Indonesia, dengan posisinya di antara dua samudra adalah jalur energi dan ekonomi dunia paling penting. Kita sering dicekoki informasi bahwa Iraq, Iran, Afgahnistan dan Pakistan perlu

dikuasai oleh Amerika untuk membuka jalur minyak dari sumber minyak jazirah timur Arabia dan dari kawasan laut Caspia. Tetapi Indonesia sengaja dialihkan perhatiannya agar tidak menyadari bahwa perairan Indonesia adalah jalur yang jauh lebih penting dan strategis.

Selat Malaka saja (belum lagi Selat Sunda, Lombok, Makassar, Maluku, dll) dilewati oleh sekitar 40% tanker dunia yang mengangkut 11 juta barel minyak per hari (sebelas kali produksi harian Indonesia). Nomer dua paling penting setelah Selat Hormutz/Persia.

Selain minyak, Selat Malaka dilalui oleh nyaris separoh armada kapal dunia! Urat nadi ekonomi dunia ada di sini. Kapal-kapal memuat barang kelontong dari Cina ke dunia sampai yang membawa Mercedes dari Jerman ke Asia Timur. Belum lagi muatan-muatan produk ekport negara Asia Timur.

Mungkin Anda pernah membaca berita beberapa tahun lalu, ada kapal Korea yang terpaksa ditenggelamkan oleh Singapura di kepulauan Riau, untuk menghindari kemacetan di jalur itu, isi kapal itu 5000 mobil Hyundai ! Saat ini hanya Singapura dan Malaysia yang menangguk keuntungan. Ada lebih dari 1000 kapal yang berlabuh di pelabuhan Singapura setiap harinya, sementara pulau-pulau di Kepulauan Riau dibiarkan sunyi dan lesu.

Secara geoekonomik dan geopolitik, selat-selat kita memegang peran yang amat sangat strategis sebagai nadi perekonomian dunia. Selat Malaka begitu strategis sebagai urat nadi bahan bakar minyak dan gas, bahkan yang paling strategis sesudah

Teluk Hormuz saat tanker mulai keluar dari pusat produksi minyak dunia. Dari 35 juta barel minyak perhari yang diangkut dengan kapal tanker di seluruh dunia, ada 10.3 Juta Barel minyak per hari dibawa oleh tanker melalui Selat Malaka. [1] Jumlah ini jauh lebih banyak dari yang melalui Terusan Suez yang hanya mengalirkan 1.3 juta barrel perhari.

Ini berarti, Selat Malaka menjadi tumpuan harapan sekitar 14 % volume minyak dunia, atau 29.4 % minyak yang dibawa oleh tanker-tanker, dengan konsumen terbesar adalah China, Jepang,dan Korea Selatan. Jumlah minyak mentah yang ditransportasikan melalui Selat Malaka ini menegaskan posisi Selat Malaka sebagai jalur energi paling penting di dunia, di luar gerbang Selat Hormuz. Itulah yang penulis maksud sebagai *Jalur Emas Hitam Laut*.
Menurut prediksi, kawasan Asia Pasifik dan pesisiran barat benua Amerika akan semakin tergantung pada pasokan minyak dan gas dari kawasan Timur Tengah. Yang berarti negara-negara seperti China, Jepang, Korea, Singapura dan Taiwan akan semakin meningkat import minyak dan gasnya. Negara-negara Asia timur itu bisa menjadi raksasa ekonomi dunia karena lancar dan aman mendapatkan pasokan bahan bakar dari Timur Tengah.

Sebaliknya industri perminyakan di Timur Tengah, Afrika Barat dan Laut Utara mendapat kiriman anjungan minyak, FPSO, tanker, kapal, mesin-mesin dan segala perlengkapan berat lapangan minyaknya dari galangan kapal Hyundai, Mitsubishi, Keppel dan lain-lain industri berat di Asia Timur, yang

1 Jumlah konsumsi minyak mentah dunia pada kisaran angka 72 juta barel minyak perhari pada tahun 2003. Jadi sisanya dialirkan melalui pipa-pipa dari produsen ke konsumen. Volume yang melalui Selat Malaka ini sekarang diperkirakan sudah meningkat menjadi 40% dari total minyak yang diangkut melalui laut.

Selat Malaka yang sempit tetapi sangat strategis sebagai jalur gerbang ekonomi dunia.

pelayarannya tergantung pula pada keamanan dan keselamatan perairan Indonesia.

Selat Malaka di perairan Riau yang sempit itu lebih dari 50.000 kapal melintasinya dalam setahun. Tetapi mengapa justru Singapura yang kini menuai keuntungan dari lalu lintas hampir separo armada kapal dunia ini, dan bukannya Pulau Batam atau pulau-pulau lain yang bisa menjadi *mega hub* pelayaran besar ini? Mayoritas pelayaran menyinggahi pelabuhan Singapura untuk bongkar muat barang, perawatan, *docking*, reparasi, modifikasi dan pelayanan pelayaran lain. Apakah kepulauan Riau tidak mampu memberikan pelayanan yang jauh kompetitif?.

Diakui oleh kalangan industri bahwa andai saja selat ini tersekat (karena bencana alam, kecelakaan, ataupun masalah keamanan), maka hampir separoh armada pelayaran dunia terpaksa berlayar lebih jauh. Sebagian akan melalui Selat Sunda, Selat Lombok ataupun Laut Banda –ketiganya pun masih di perairan Indonesia–.

Apabila kapal-kapal tersebut menempuh perlayaran yang lebih jauh, waktu tempuh juga akan semakin lama, dan ini menyebabkan kapasitas cadangan armada kapal yang ada akan habis terpakai, dan menyebabkan pasaran pasokan kapal berkurang sehingga harga pengangkutan kapal naik tajam di seluruh dunia.

Minyak yang biasanya tiba di Asia Timur dalam 20 – 30 hari setelah dikapalkan di Timur Tengah, akan tiba lebih lama lagi dan memakan biaya yang lebih tinggi. Kiriman minyak mentah dari pantai barat Afrika yang biasanya tiba dalam 30 hari di Singapura dan 40 hari di Jepang akan menjadi semakin lama pula.

Diramalkan, negara-negara di kawasan cekungan Pasifik akan mengalami peningkatan import minyak dan gas sebesar 43 % antara tahun 1997 hingga 2020.[2] Kebutuhan ini akan menjadikan negara-negara Asia Pasifik ini menjadi semakin tergantung kepada pasokan dari Timur Tengah yang menyimpan sekitar 70% cadangan minyak dunia. Dengan semakin lajunya kebutuhan import minyak oleh China (dan negara-negara Asia Timur) dari Timur Tengah tersebut, maka Selat Malaka secara geopolitik akan semakin memiliki nilai strategis dalam beberapa tahun ke depan. Kedua kawasan ini dari tahun ke tahun akan

2 US National Energy Policy Development Group, National Energy Policy report, Washington, May 2001. Hal 140 atau Halaman 8 - 14

semakin saling tergantung, dan Indonesia seharusnya mendapat berkah berada pada *focal point* kelancaran transportasi laut mereka.

***Kedua*, GEOPOLITIK.** Selat-selat kita memegang peran penting sebagai jalur pelayaran dunia. Selat Malaka begitu strategis sebagai urat nadi bahan bakar minyak dan gas, bahkan mungkin yang paling strategis sesudah Teluk Hormuz saat tanker mulai keluar dari pusat produksi minyak dunia.

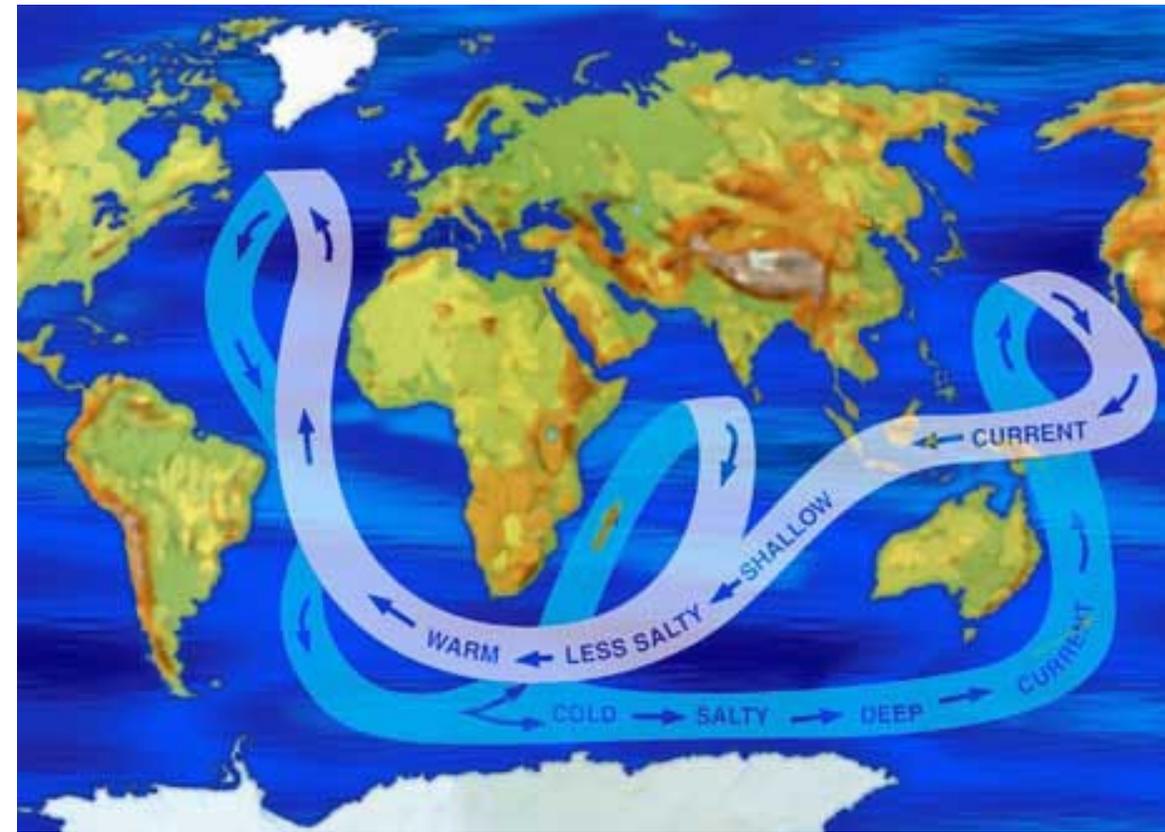
TRANSIT MINYAK PADA JALUR KRITISJALUR EMAS HITAM LAUT

Jalur kritis	Tahun	Juta Barrel / Hari	Lokasi	Tujuan
Selat Malaka	2002	10.3	Indonesia, Malaysia, Singapura	Jepang, Korea Selatan, China dan negara-negara seputar Pasifik
Bab El-Mandab	2000	3.3	Yaman, Jibouti, Eritrea	Eropa, Amerika, Asia
Bosporus Turki	2001	2.0	Turki	Eropa
Terusan Suez	2001/2	1.3 (+ 2.5 juta lewat Pipa Sumed)	Mesir	Eropa dan Amerika
Terusan Panama	2001	0.613	Panama, Amerika Tengah	Amerika

Sumber: *World Oil Transit Chokepoints, dari berbagai sumber antara lain CIA, APS Review Oil Market Trend, National Defense University ("Chokepoints: Maritime Concerns in Southeast Asia"), Oil Daily , Platt's Oilgram Review, Reuters, Office of Naval Intelligence, US Energy Information Administration, Australian Financial Review, Business Week Online, Energy Compass, Lloyd's List, dan National Post.*

Dalam konteks politik internasional, peranan militer juga ikut tergantung pada kelancaran jalur lintasan antara konsentrasi militer negara adidaya menuju ke kawasan potensi konflik. Misalnya, jalur yang menghubungkan antara konsentrasi militer Amerika Serikat dan Inggris di Diego Garcia pada kepulauan Chagos di tenggara Sumatra pada Samudra Hindia dengan kawasan potensi konflik di kepulauan Spratly di Laut Cina Selatan. Demikian pula kita berada pada lintasan bagi kekuatan militer Amerika Serikat yang berbasis di Okinawa Jepang menuju ke kawasan ASEAN dan bahkan ke Timur Tengah.

***Ketiga*, pada faktor BUDAYA DAN PERADABAN.** Lokasi Indonesia yang ada di persimpangan jalan ini bagai sumbu sebuah timbangan, kepulauan Indonesia terletak di antara dua konsentrasi umat manusia terbanyak di muka bumi (lebih dari 2 Milyar) yaitu Cina dan India. Umat Islam Indonesia sendiripun merupakan populasi umat Islam terpadat di muka bumi.

Sejak dahulu kala, pertukaran budaya di antara dua bangsa dengan peradaban yang tinggi itu, secara tidak langsung juga melibatkan para penguasa di perairan Nusantara ini. Jalur pelayaran seperti Selat Malaka, Selat Sunda, Selat Lombok dan Selat Makassar merupakan jalur pertukaran budaya antar peradaban dan penyebaran agama yang sangat penting. Nama-nama besar yang tercatat dalam peradaban manusia sempat mengarungi perairan ataupun singgah di kepulauan ini.

Kepulauan Indonesia ada di jalur lintasan arus laut global yang hangat dari Lautan pacific ke Lautan Hindia. Aliran arus laut yang abadi yang penuh barakah. Para ahli kelautan menyebut aliran arus ini dengan Global Conveyor Belt, band berjalan melintasi bola bumi.

***Keempat*, pada faktor kondisi FISIK–OCEANOGRAFI–BIOLOGIS** dari negeri di batas dua samudra ini juga sangat khas. Tebaran belasan ribu pulau di laut dengan variasi kedalaman hingga 7000 meter ini menempati posisi yang unik. Secara fisik, posisi Indonesia mendapat berkah dengan berlalunya arus laut dan juga migrasi berbagai jenis ikan. Kedua samudra luas itu memiliki kedalaman yang melebihi 5000 meter, sementara kepulauan Indonesia adalah perairan

yang umumnya dangkal. Maka topografi dasar samudra itu menjadikan kepulauan Indonesia seperti bendungan raksasa yang membatasi dua samudra terluas di dunia. Pada celah-celah yang dalam di kepulauan Indonesia, air mengalir deras dari Lautan Pacifik menuju ke Lautan Hindia. Mengalirnya arus laut yang dikenal dengan Arus Lintas Indonesia (Arlindo) melibatkan pengaliran air dari Lautan Pasifik ke Lautan Hindia dengan debit lebih dari 15 juta meter kubik per detik.

Dari sudut pandang energi terbarukan (*renewable energy*), maka aliran arus deras di dalam lautan ini adalah sumber daya yang dahsyat. Pada beberapa titik strategis, kita bisa menuai energy yang nyaris abadi ini, untuk diubah menjadi listrik yang menggerakkan Indonesia dengan Pembangkit Listrik Tenaga Arus (*current*) Laut dan Tenaga Pasang-Surut (*tidal*). Dan bahkan, tidak mustahil kita akan bisa menjadi eksportir listrik ke Asia Tenggara yang handal.

Pertukaran air dua samudra ini dan juga kombinasi rupa bumi dasar laut yang bervariasi kedalaman dan kedangkalannya juga mengakibatkan banyak terdapat lokasi *upwelling* tempat munculnya air laut dalam yang dingin dan kaya dengan nutrien untuk makanan ikan dari berbagai jenis ukuran. Jumlah volume air yang sedemikian besar ini mengapungkan sekalian apa saja yang ada di dalamnya, baik berkah maupun tulah.

Berkah nampaknya jauh lebih banyak yaitu menjadikan perairan Indonesia ini kaya akan pasokan plankton & nutrien, dan menjadi jalur migrasi ikan (serta juga burung). Tulahnya, banyaknya kapal nelayan asing pencuri ikan di kawasan perairan kita, bahkan hingga menohok ke Laut Jawa. Ini membuktikan bagaimana negeri kita ini sangat menggiurkan karena kekayaan akan ikan-ikan yang bernilai ekonomis tinggi. Ikan-ikan yang dengan kandungan protein dan segala zat istimewanya dapat

memperbaiki taraf kesehatan penduduk negeri kepulauan ini. Lebih istimewa lagi bahwa negeri di batas dua samudra ini menyebar di bawah katulistiwa sehingga mendapatkan iklim tropis. Bandingkan dengan ribuan pulau di kepulauan Canadian Artic yang selalu diliputi es karena berada di kawasan kutub utara.

Posisi perairan Indonesia ini menyebabkan selalu mendapat pancaran sinar matahari sepanjang tahun. Pancaran sinar yang terus menerus ini membawa berkah berupa siraman energi matahari yang abadi, suhu permukaan air laut yang senantiasa hangat, 24 – 27 °C, sepanjang tahun, sinar matahari yang cukup menembus kedalaman air laut yang jernih, laju penguapan air laut berkesinambungan yang relatif lebih tinggi sebagai bahan baku hujan yang juga berterusan, serta sirkulasi angin yang bertiup langgeng.

Kondisi fisis dan oceanografis ini membentuk suatu kawasan kepulauan nusantara memiliki beberapa keistimewaan lingkungan seperti: Kawasan rumput laut terluas di dunia, Terumbu karang terlengkap di dunia, 5 dari 8 jenis penyu yang ada di dunia ditemukan berkembang biak di Indonesia, 40 dari 70 species mangrove sejati tumbuh di pesisiran nusantara, Koleksi taman laut terbanyak dan terindah di dunia, Ribuan pantai putih berair hangat, Hutan tadah hujan, Kawasan ideal untuk pembangkit listrik dari laut (OTEC, arus, *tidal*, ombak dan angin) dan banyak lagi.

Sifat air laut yang mampu mengapungkan benda-benda seberat apapun, pada jatinya merupakan berkah sarana transportasi yang memudahkan pengangkutan alat-alat berat dan mesin-mesin bagi pembangunan infrastruktur seluruh negeri secara serempak.

Kolom air laut yang berlapis-lapis (arus, salinitas, temperatur, densitas, tekanan, dll.) juga merupakan sumber daya yang bisa dimanfaatkan untuk berbagai macam hajat hidup manusia seperti budidaya tanaman pangan dari laut, budidaya perikanan, pembangkit listrik tenaga panas laut (OTEC=*Ocean Thermal Energy Conversion*), tenaga ombak, tenaga arus laut (*sea current*), tenaga pasang-surut (*tidal*) dan tenaga angin yang kesemuanya merupakan sumber tenaga yang terbarukan (*renewable energy)* yang abadi.

Lapisan-lapisan laut bahkan dapat pula dimanfaatkan untuk media telekomunikasi, *security and warning system*, sensor ekosistem perairan global dan sebagainya. Laut yang luas ini beserta lapisan bumi di bawahnya juga kaya dengan bahan tambang, mineral, *polymetallic minerals sulfides* (mangan, emas, perak, tembaga, timbel, nikel, seng, dll.), dan cadangan *hydrate gas* (gas beku). Dan tak ketinggalan, kawasan perairan nusantara ini adalah juga memiliki berpuluh pantai berpasir putih dengan ombak menggulung yang terbaik di dunia untuk berselancar, lebih bagus dari di Hawaii.

***Kelima*, pada bidang GEOFISIS–GEOLOGIS**. Indonesia terletak di antara pertemuan tiga lempeng teknonik besar, yang difahami oleh para ahli ilmu kebumian (geosains) sebagai lempeng Eurasian, lempeng Iindian-Australian dan lempeng Pacific. Pertemuan lempeng-lempeng tektonik tadi juga menyebabkan pertemuan dua sabuk pegunungan berapi (*Ring of fires*) pada kawasan kepulauan Indonesia. Hal ini menjadikan kawasan kepulauan Indonesia memiliki jumlah gunung berapi terbanyak di muka bumi.

Keberadaan gunung-gunung yang juga mengandung resiko ini, memberikan berkah setidaknya dalam dua hal; *Pertama*, Gunung-gunung berapi itu aktif memuntahkan lava dan

menyemburkan debu vulkanis yang membantu menciptakan lapisan tanah *topsoil* yang sangat subur. Itulah salah satu sebab mengapa Pulau Jawa yang sempit dan dipenuhi gunung berapi justru menjadi tumpuan hidup bagi lebih dari 100 juta penduduk kepulauan Indonesia yang terlena dengan kesuburan tanahnya. Demikian pula kawasan-kawasan gunung berapi di Sumatra, Sulawesi dan Maluku, yang justru banyak dihuni oleh penduduk, karena kemudahan menanam bahan pangan bagi eksistensinya; *Kedua,* Gunung-gunung berapi ini juga memberikan berkah berupa kekayaan mineral dan bahan tambang. Emas, perak, dan bahan-bahan mineral serta logam mudah didapati karena aktifitas panas bumi dan tekanan yang berkaitan dengan gunung berapi ini.

Peristiwa tektonik yang cukup aktif juga membawa pengaruh kepada terbentuknya banyak cekungan sedimen (*sedimentary basin*). Cekungan ini mengakomodasikan sedimen yang kemudiannya terbentuk menjadi batuan induk maupun batuan reservoir minyak dan gas bumi, yang kini banyak kita tambang dan menjadi tulang punggung perekonomian kita sehingga tahun 1990-an.

Di Indonesia, cadangan minyak baru dieksplorasi pada 38 cekungan. Minyak dan gas baru diproduksi / dieksploitasi dari 14 cekungan dari sekitar 60 cekungan sedimen yang sudah diidentifiaksi di seluruh Indonesia.□ Lebih dari 20 cekungan yang masih berupa kawasan *frontier* kebanyakan berada pada kawasan laut.

Beberapa temuan besar akhir-akhir ini berada di laut dalam di Selat Makasar. Ini artinya, sebagaimana masa depan industri perminyakan dunia, maka masa depan industri eksplorasi dan produksi perminyakan Indonesia juga akan berada di laut. Teknologi telah memungkinkan kita untuk memproduksi

minyak dari kawasan kedalaman air laut antara 1000 – 2500 meter, seperti di Selat Makassar saat ini.

Perlu pula diperhatikan bahwa kebutuhan minyak dan gas untuk pembangkit listrik kita masih sangat tinggi persentasenya. Listrik kita pada tahun 2001, sekitar 78 %-nya dipasok dengan membakar minyak dan gas. Ini keadaan yang mengkhawatirkan, karena dalam waktu sekitar satu dekade lagi, kalau tidak ada penemuan-penemuan ladang minyak besar, maka kita akan menjadi negara *net oil importer country*.

Lokasi Indonesia yang merupakan pertigaan atau kawasan tabrakan tiga lempengan kerak bumi ini menjadikan rupa muka bumi (topografi) dasar lautnya pun bervariasi. Bentukannya mulai dari kawasan paparan laut yang dangkal (<200m) di laut Jawa, hingga kawasan cekungan yang dalam di Laut Banda dan deretan palung laut yang memanjang dan ultra dalam (>7000 m) di selatan Pulau Jawa.

Kombinasi beragam kedalaman laut ini menguntungkan kita dalam segi sirkulasi air laut yang mendukung ekologi dan menjadi habitat berbagai ikan-ikan bernilai ekonomis, beserta pasokan alami makanan ikan yang berkesinambungan. Paparan yang dangkal di bawah katulistiwa adalah lahan yang ideal bagi terumbu karang, mangrove dan kawasan rumput laut yang juga ideal sebagai tempat-tempat berpijah ikan-ikan.

Perbatasan laut yang sangat dalam dengan laut dangkal juga mengandung berkah bagi munculnya *upwelling*. Terumbu-terumbu karang (*coral reef*) tumbuh subur di ujung paparan sepanjang perbatasan antara laut dalam dan laut dangkal, atau pada kawasan yang disebut *shelf margin*. Kawasan bertemunya

laut dalam dan laut dangkal ini bagaikan kawasan 'resort tropika bintang lima' buat ikan-ikan untuk beranak pinak.

Di negeri di pertemuan berbagai lempeng tektonik ini, *tulah* lautan datang seiring dengan limpahan *berkah* dari laut. Keduanya memaksa kita beradaptasi dan mempunyai pola pikir yang berorientasi kepada kelautan. Datangnya Tsunami justru selayaknya membangunkan kita dari tidur panjang bangsa ini dari kenyataan bahwa 95 persen rakyat kita tinggal pada kawasan pesisir di kepulauan terluas dimuka bumi ini dan sebagiannya rawan terhadap ancaman bencana alam.Nenek moyang kita sudah membuktikannya. Para pini sepuh di Pulau Simeulue telah mengajarkannya hidup berdampingan dengan gempa dan tsunami dengan aman waspada. Tapi kita dan segala perangkat sistem Indonesia "modern" kenapa justru mengabaikannya.

"Pembangunan" telah digenjot Pemerintah dan penduduk di seantero kepulauan nusantara ini. Pada sisi lain yang tidak kalah pentingnya adalah menjaga agar trillyunan rupiah dana pembangunan yang telah dihabiskan dapat terselamatkan dari ancaman resiko bencana alam yang sudah *inherent* (melekat) pada kawasan kepulauan kita ini.

LAPISAN KEGELAPAN LAUT DALAM

Sebuah ayat di dalam Al-Quran diturunkan kepada Nabi Muhammad pada abad ke-7, yang berbunyi:

> "*Atau seperti* ***gelap gulita di lautan yang dalam****, yang diliputi ombak, yang di atasnya ada ombak (pula), di atasnya (lagi) awan; gelap gulita yang tindih-bertindih, apabila ia mengeluarkan tangannya, tiadalah dia dapat melihatnya, (dan) barangsiapa yang tiada diberi cahaya (petunjuk) oleh Allah SWT tiadalah dia mempunyai cahaya sedikitpun.*(QS Al-Nûr [24]: 40)"

Ungkapan "…gelap gulita di lautan yang dalam, yang diliputi ombak, yang di atasnya ombak (pula), di atasnya (lagi) awan; gelap gulita yang bertindih tindih,.." seperti dalam Surah Al-Nûr ayat 40 pada abad ke-7, tentunya belum dapat dipahami oleh orang pada masa itu, meskipun jauh dari Makkah orang pada masa itu sudah mengarungi permukaan samudra.

Fenomena tentang lapisan- pada air laut baru dibuktikan oleh manusia setelah para ilmuwan menggunakan wahana selam yang mampu bertahan pada tekanan sangat tinggi di laut-dalam semacam ALVIN dan TRIESTE pada tahun 1960-70an. Dengan wahana tadi manusia menyelam dan menyaksikan bahwa di dalam laut sana terdapat 'dunia' lain yang amat berbeda, dunia yang gelap abadi. Di sana pun terdapat makhluk Allah SWT , berupa flora dan fauna yang khas hidupnya pada strata kedalaman yang gelap abadi tersebut. Flora yang bergantung pada chemosintesa bukan fotosintesis, dll.

Cahaya matahari tidak lagi bisa menembusi lapisan air laut sedalam lebih dari 200 meter.[33] Hanya ada kurang dari 1% cahaya yang diteruskan pada kedalaman lebih dari 100 meter ini. Kondisi di dalam air pada kedalaman tersebut dengan begitu adalah gelap gulita abadi. Tanpa cahaya dan tanpa kehangatan matahari.

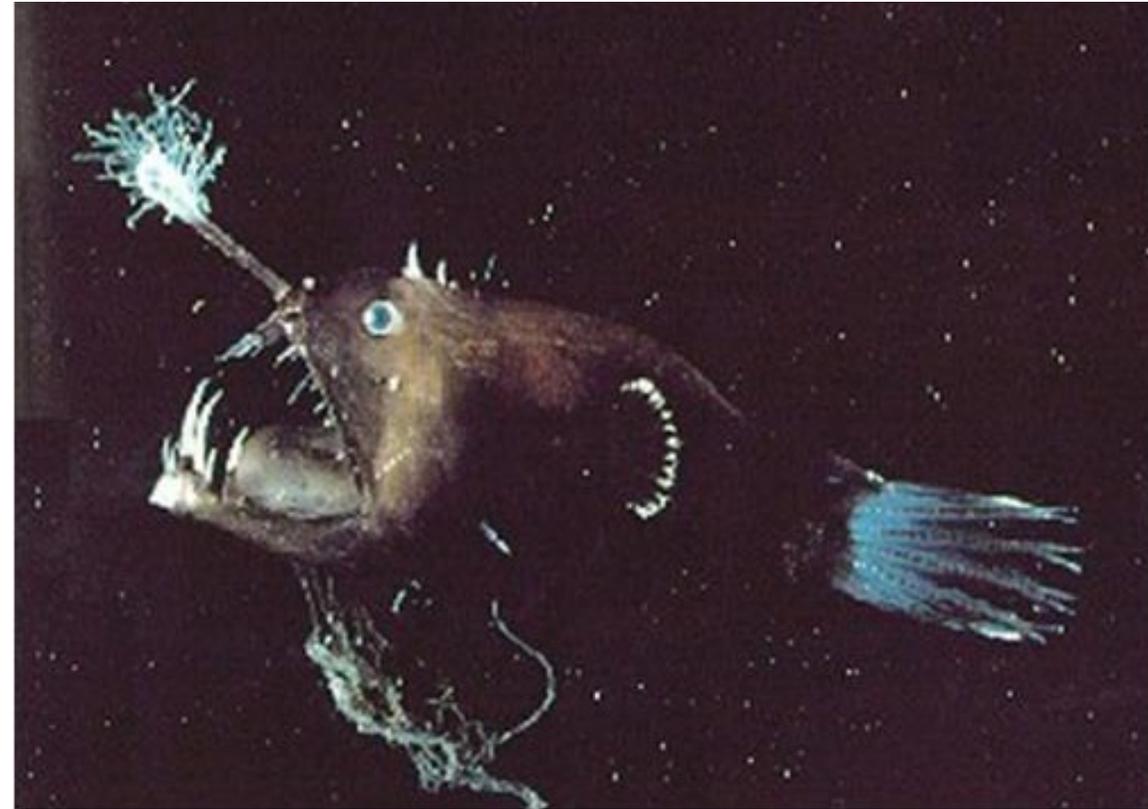
Intensitas cahaya matahari berkurang drastis begitu masuk ke dalam air laut. Sebagian cahaya, sekitar 27% terpantul kembali dan terbiaskan, sisanya sekitar 73% masuk hingga kedalaman satu centimeter. Pada kedalaman satu meter, hanya 44.5% cahaya dari permukaan tadi yang sampai. Pada kedalaman 10 meter, tinggal 22.2% cahaya yang masuk. Lebih dalam lagi hingga kedalaman 100 meter cahaya semakin redup mendekati gelap karena hanya 0.53% cahaya yang tersisa. Cahaya akan sirna ketika melewati kedalaman 200 meter, keadaan air laut

pada kedalaman ini sudah bagaikan malam dengan langit tak berbulan dan bintang, hanya 0.0062% cahaya yang tersisa.[34] Semakin dalam suasana air laut menjadi gelap gulita abadi meski cahaya matahari bersinar terik di atas sana.

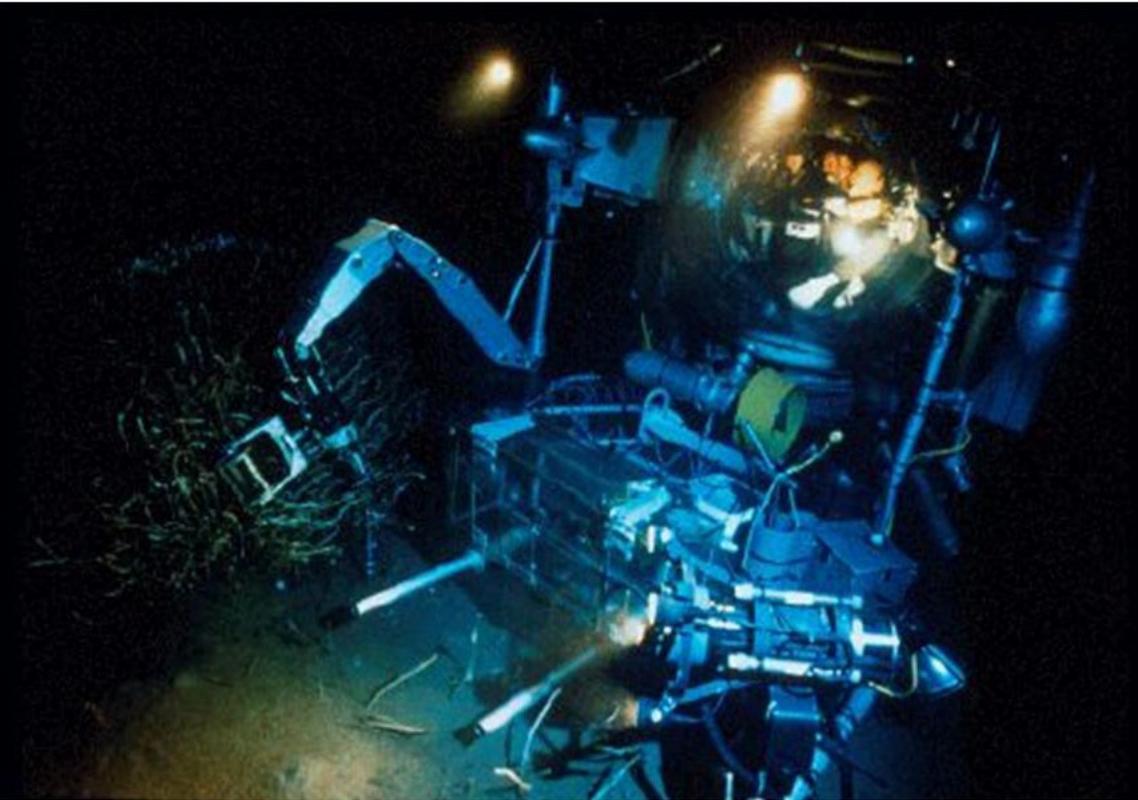
Temperatur airnya lebih dingin, bahkan pada kedalaman lebih dari 1,000 meter, suhu air bisa mencapai sekitar 2-4°C. Semakin dalam air, semakin dingin suhunya. Perubahan yang drastis terjadi rata-rata antara kedalaman 100 (atau bahkan 20 meter) hingga 500 meter, di mana suhu air berubah dari sekitar 20–27 °C menjadi sekitar 4-5 °C. Dengan rata-rata kedalaman laut di bumi kita sekitar 3,800 meter, maka bumi ini mayoritas diselimuti oleh lapisan air yang begitu dingin. Suhu rata-rata seluruh lautan adalah 3.33°C dimana 75% dari seluruh lautan bersuhu kurang dari 5.55°C yang cukup mendinginkan kerak bumi yang membungkus magma teramat panas.

Intensitas Cahaya Matahari di Dalam Laut

KEDALAMAN AIR	PERSENTASE CAHAYA PERMUKAAN
1 sentimeter (kurang dari 0.5 inchi)	73.0%
1 meter (3.3 feet)	44.5%
10 meters (33 feet)	22.2%
100 meters (330 feet)	0.53%
200 meters	0.0062%

Sumber: *Light Penetration in the Ocean*, http://geosun1.sjsu.edu/~dreed/onset/exer9/13.html

Gambar 4

Dasar laut-dalam merupakan tempat di bumi yang mempunyai kegelapan abadi. Cahaya matahari siang hari pun tidak mampu menembus dan menerangi kegelapan dasar laut ini. Kedalaman laut rata-rata adalah 3.8 km. Kapal selam yang mengeksplorasi dasar samudra pada siang hari harus menggunakan lampu penerangan seperti halnya mobil yang berjalan di malam hari. Suhu air pada kedalaman di bawah 500 meter mencapai 4°C, nyaris dingin seperti es namun tidak beku, meskipun di lautan tropis. Oleh karenanya, ikan dan binatang laut lainnya (seperti pogonophoran tube worm di atas) yang hidup di kedalaman lebih dari 2000 meter, mempunyai 'perlengkapan' khas agar mampu hidup dengan nyaman pada kondisi yang sangat ekstrem ini. Misalnya ikan pada gambar bawah mempunyai semacam 'lampu' untuk penerangannya sendiri. Gerak-geriknya pun sangat lamban, menyesuaikan dengan suhu yang rendah dan tekanan yang tinggi.

Sumber: Sibuet, M. dkk. Deep Sea Ecosystems on the Equatorial African Margin, Proceeding of SPE H.S.E. Seminar, KL, 2002, dan sumber lain.

Gambar 5
Robot laut yang dikendalikan oleh manusia di dalamnya sedang mengambil sampel gas methane hydrate pada bagian laut-dalam di Teluk Mexico. Pada kedalaman lebih dari 1000 meter ini, tekanan air sangat tinggi, suhu sangat rendah mendekati 4°C dan selalu dalam kegelapan abadi.
Sumber: Roger Sassen, Texas A&M University, Gulf of Mexico Hydrates R&D Workshop Proceedings, August 2000

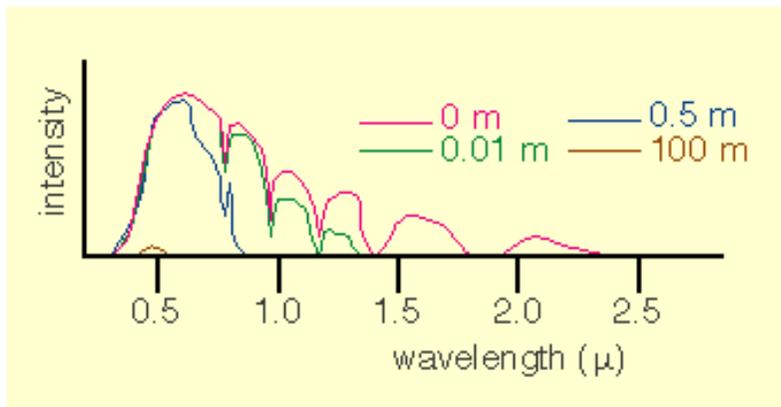
Kondisi yang begitu menyeramkan itulah yang dipakai oleh Allah SWT di dalam Surah Al-Nûr ayat 40 untuk menggambarkan manusia yang tidak mendapat petunjuk dari Allah SWT yaitu seolah berada pada *gelap gulita di lautan yang dalam, yang diliputi ombak, yang di atasnya ombak (pula), di atasnya (lagi) awan; gelap gulita yang bertindih tindih ….*

Tekanan air juga semakin tinggi dengan bertambahnya kedalaman air laut. Penulis pernah menyaksikan bagaimana sebuah pengatur kedalaman kabel (*bird*) pada instrumen geofisika saat survey seismik, yang terputus dari pengapungnya dan kemudian tenggelam hingga kedalaman sekitar 500 meter, begitu diangkat ke permukaan alat tersebut sudah hancur. Padahal instrument tadi terbuat dari besi *alloy* yang kuat.

Tekanan air yang sedemikan tinggi di kedalaman laut telah mampu menyobek kulit luar yang terbuat dari logam dan menghancurkan instrumen berbentuk seperti peluru kendali tersebut. Ini menunjukkan bagaimana pada lapisan air laut yang dalam, tekanan air sangat besar dan destruktif.

Ikan yang biasa hidup dalam habitat bertekanan tinggi di dasar laut, apa bila tertangkap oleh jala nelayan dan terbawa ke permukaan sering didapati dengan biji mata yang terlepas keluar. Ini karena tubuh ikan tersebut terbiasa menahan tekanan yang demikian kuat di bawah sana, ketika naik ke permukaan dengan cepat dan tekanan sangat rendah maka badan ikan tadi seperti mau meledak, dan mata adalah bagian yang relatif mudah lepas terlebih dahulu.

Lapisan air laut yang bertekanan kuat tadi masih bertambah "seram" dengan kondisi yang senantiasa gelap gulita. Manusia modern baru menyaksikan dan mengalami hal ini pada abad ke-20 lalu. Padahal Al-Quran sudah mengungkapkannya 14 abad yang silam. Perhatikan firman Allah SWT Swt. dalam Al-Quran yang luar biasa ini, yaitu dalam Surah Al-Nûr ayat 40:

"Atau seperti **gelap gulita di lautan yang dalam**, yang diliputi ombak, yang di atasnya ombak (pula), di atasnya (lagi) awan; gelap gulita yang bertindih tindih, **apabila dia mengeluarkan tangannya, tiadalah dia dapat melihatnya**, (dan) barang siapa yang tidak diberi cahaya (petunjuk) oleh Allah SWT Swt. tiadalah dia mempunyai cahaya sedikit pun."

Gambar 6

Intensitas cahaya pada berbagai panjang gelombang cahaya, yang merupakan komponen cahaya matahari, ketika menembus lapisan air laut akan semakin redup atau menghilang bagi cahaya dengan panjang gelombang besar. Empat kurva pada grafik diatas menunjukkan pengukuran intensitas cahaya pada empat kedalaman air laut: 0 meter (permukaan), 0.01 meter, 0.5 meter dan 100 meter. Pada kedalaman 0.5 meter saja, lebih dari separoh komponen cahaya telah terserap atau terpantulkan oleh air. Meski intensitas masih cukup tinggi, namun hanya cahaya dengan panjang gelombang yang kurang dari 0.1 m saja yang masih tampak (yaitu kurang lebih spectrum cahaya berwarna biru,

nila dan ungu saja). Tampak bahwa pada kedalaman 100 meter (sekelumit kurva pada panjang gelombang 0.5 m, bagian kiri bawah), nyaris semua jenis cahaya sudah tidak ada lagi intensitasnya, atau gelap, kecuali spectrum cahaya yang panjang gelombangnya 0.5 m. Pada kawasan 100 meter di bawah laut ini suasana memang gelap gulita.

Sumber: Light Penetration in the Ocean, http://geosun1.sjsu.edu/~dreed/onset/exer9/13.html

Dan juga Surah Al-Naml (27): 63:

"*Atau siapakah yang memimpin kamu dalam **kegelapan di daratan dan lautan** dan siapa (pula) kah yang mendatangkan angin sebagai kabar gembira sebelum (kedatangan) rahmat-Nya? Apakah di samping Allah SWT ada tuhan (yang lain)? Amat sedikitlah kamu mengingat (Nya).*"

Kegelapan di laut selain di dalam tentu juga di permukaannya pada malam hari. Dalam hal ini pun, Allah SWT memberikan petunjuk untuk memanfaatkan bintang-bintang ciptaanNya sebagai sebagai penunjuk jalan. Sebagaimana diindikasikan dalam Surah Al-An'âm (6): 97 berikut:

"*Dan Dialah yang menjadikan **bintang-bintang bagimu, agar kamu menjadikannya petunjuk dalam kegelapan di darat dan di laut**. Sesungguhnya Kami telah menjelaskan tanda-tanda kebesaran (Kami) kepada orang-orang yang mengetahui.*"

Maka tidak mengherankan apabila dua hingga tiga abad setelah zaman Rasulullah SAW, kemajuan sains Islam dan penciptaan alat-alat navigasi seperti Astolabe berhasil dibuat oleh saintis Muslim dan mendorong ekspedisi mengarungi berbagai lautan termasuk menyeberangi Lautan Atlantik hingga menemukan benua Amerika lebih 500 tahun sebelum Columbus.[35] Pada Millenium pertama, bangsa Arab sudah melayari banyak lautan karena kemajuan teknologi navigasi yang mereka temukan.

Apakah Rasulullah SAW Muhammad Saw., manusia penghuni padang pasir yang tandus, jauh dari lautan, yang *ummi* tidak bisa membaca dan menulis, mampu berkisah tentang zona gelap abadi di laut-dalam dan menggunakan petunjuk bintang-bintang untuk mengatasi kegelapan di permukaan laut? Hanya Allah SWT Iah Yang Maha Mengetahui, dan Muhammad hanyalah utusan-Nya yang menyampaikan.

AGUS S DJAMIL | BATAS DUA LAUT

SUNGAI DASAR LAUT

Dasar lautan mempunyai topografi atau bentuk rupa bumi yang mirip dengan apa yang kita saksikan di daratan. Ada gunung berapi, ada ngarai (*canyon*), ada juga sungai-sungai. Adakalanya sungai-sungai dasar laut ini merupakan kelanjutan sungai yang ada di daratan, baik pulau maupun benua.

Para ahli geosains berhasil merekam citra rupa bumi/topografi dasar laut di lepas pantai Laut Cina Selatan, pada bagian sebelah utara pulau Kalimantan (Borneo) kedalaman laut antara 1,000 meter hingga 2,500 meter. Pada dasar laut yang dalam tersebut terdapat gunung dasar samudra/*seamount* yang tingginya sekitar 2000 meter, nyaris setinggi Gunung Merapi.

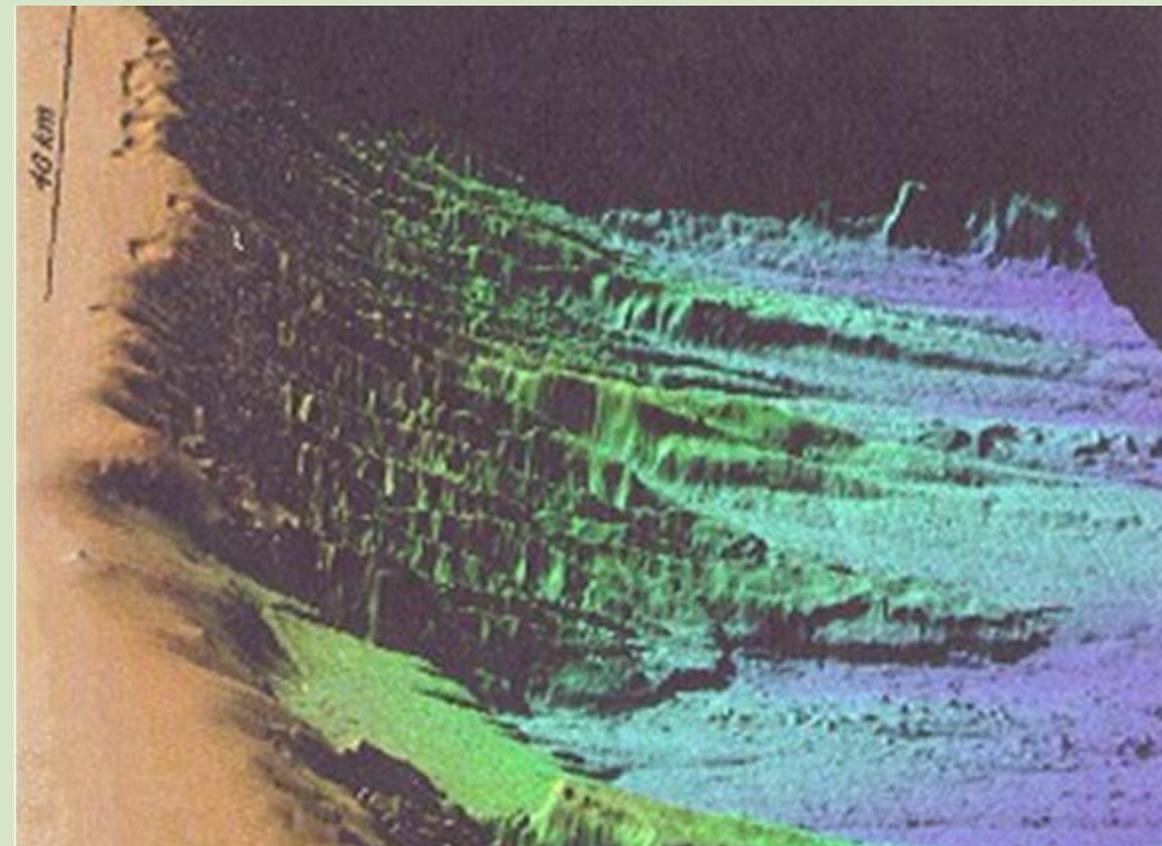
Rupa muka bumi yang direkam dalam 3-Dimensi ini meliputi suatu areal seluas 10,000 km2, atau nyaris dua kali luas daratan pulau Bali. Sungai-sungai bawah samudra sebagai kelanjutan dari sebuah delta sungai, membawa butiran pasir dan lempung dari dataran pulau Kalimanyan (Borneo) ke dalam dasar lautan yang jaraknya ratusan kilometer dari daratan.

Terdapat pula ngarai dan tebing yang sangat terjal dan tinggi. Pemandangan rupa bumi yang berbentuk kipas (*submarine fan*) raksasa menunjukkan bagaimana penyebaran butiran sedimen pasir dan lempung yang dimuntahkan beratus kilometer dari sebuah muara sungai jauh di sebelah selatan daratan Serawak. Sungai yang ada di laut-dalam di Laut Cina Selatan di depan negara Brunei malahan lebih lebar dan lebih dalam daripada Sungai Brunei atau sungai Belait di daratan Brunei sendiri. Pada survey dasar laut dengan menggunakan *Sidescan Sonar* yang ditarik dari laut-dalam pada kedalaman sekitar 900 meter diketahui bahwa terdapat banyak sungai bawah laut di kedalaman laut 1000 meter. Sungai-sungai itu mempunyai lebar antara 300-500 m, dalamnya sekitar 20–40 meter. Berkelok-kelok dan bercabang-cabang seperti halnya sungai yang ada di daratan. Sungai itu mengalirkan air beserta butiran-butiran sedimen yang halus dari arah paparan ke arah laut dalam atau dari arah selatan ke arah utara.

Dari data profil seismik dangkal dengan resolusi tinggi, tampak bahwa sungai-sungai atau kanal-kanal dasar samudra tadi mempunyai penampang yang berbentuk tajam seperti huruf "V". Ini artinya sungai-sungai tersebut relatif masih muda, atau masih dekat dengan hulu dan belum banyak terdapat endapan sedimen pada dasar sungai tersebut. Bentuk penampang ini berkebalikan dengan sungai-sungai yang sudah relatif tua atau lebih dekat ke arah hilir atau telah banyak menampung endapan sedimen. Bentuk sungai yang terakhir ini akan berbentuk agak landai, seperti huruf "U" yang mendatar.

Sungai dasar samudra ini tidak selalunya bersambungan dengan sungai-sungai yang ada di daratan. Sungai yang kita amati ini posisinya berapa pada sebuah lereng atau slope yang terdapat di antara paparan atau *shelf* dengan landas laut dalam atau *basin floor*. Landas laut-dalam inilah tempat berakhirnya perjalanan

AGUS S DJAMIL | BATAS DUA LAUT

sedimen-sedimen halus atau pun kasar yang terbawa dari sungai di darat maupun dari sungai-sungai dasar samudra ini. Apabila lereng ini begitu tajam, dan sering terjadi longsoran, maka pada kawasan sungai-sungai ini terbentuk canyon atau lembah ngarai yang dalam seperti yang kalau di daratan kita lihat di Ngarai Sianok di Bukit Tinggi atau Grand Canyon di Amerika Serikat. Canyon bawah samudra yang sangat mengesankan ukurannya terdapat antara lain di kawasan Monterey di California utara.

Gambar 7
Rupa muka bumi pada tepian paparan menuju laut-dalam di sebelah timur benua Amerika, terlihat adanya ngarai yang curam di mana pada beberapa

tempat terdapat tanah longsor. Pemandangan bawah samudra ini tak jauh berbeda dengan pemandangan di tepi ngarai yang terdapat di daratan. Kejadian tanah longsor bawah samudra ini diduga dipicu oleh letupan gas yang keluar sebagai gelembung raksasa dari lapisan pada kawasan di tepi paparan (shelf). Longsoran ini dapat menimbulkan tsunami, atau gelombang pasang raksasa, pada pantai-pantai di atas permukaan laut.

Sumber: Courtesy of Univ of Texas in Austin, Hart's E&P, Agustus 2000, h. 18.

Gambar 8
Rupa bumi kepulauan Indonesia berikut rupa bumi dasar lautnya. Torehan yang memanjang di sebelah selatan Pulau Sumatra dan Pulau Jawa hingga ke Pulau Timor adalah Palung Jawa yang dalam. Kedalamannya mencapai hampir 7000 meter pada daerah di selatan Pulau Jawa.. Kita lihat bagaimana Selat Karimata dan Laut Jawa terlihat datar saja yang mana menunjukkan laut yang dangkal, demikian pula paparan di Laut Arafura antara Australia dengan Pulau Papua. Kawasan Maluku, Laut Banda dan sekitarnya merupakan daerah yang berupa laut dalam dan mempunyai struktur geologi yang sangat komplek. Selat Makassar merupakan selat yang dalam dan mencapai kedalaman hingga 3500 meter di antara Semenanjung Mangkalihat di Kalimantan dan Toli-toli di Sulawesi.

Sumber Energi di Dasar Laut

Dalam pembukaan Surah Al-Thûr, Allah SWT bersumpah yang salah satu sumpah-Nya adalah sebagai berikut:

Dalam mentafsir '*masjur*' di ayat ini ulama tafsir berbeda pendapat. Ada yang menafsirkannya dengan 'air laut akan dibakar pada hari kiamat'; ada yang berpendapat bahwa laut menjadi demikian karena tidak boleh digunakan airnya, karena rasanya yang asing 'membakar'; ada pendapat lain mengatakan 'ia dilepas tidak dikawal'; ada yang menafsirkan dengan 'penuh' atau 'terhalang sehingga tidak menggenangi daratan'.[36]

Penulis tidak akan menafsirkannya. Hanya ingin menggaris bawahi bagaimana kata '*masjur*' ini diungkapkan berurutan bersama dengan penyebutan benda atau fenomena lainnya di dalam At Thur ini. Dan pada ayat-ayat selanjutnya, mengajukan beberapa fenomena alam (sunatullah) yang benar-benar teramati pada hari ini, 14 abad setelah ayat ini diwahyukan. Dengan keyakinan bahwa ayat-ayat Allah SWT yang pasti dan tidak berubah itu (QS Al-An'âm [6]: 115), tentu akan saling menjelaskan dengan sendirinya dan mustahil saling bercanggah (*contradict*).

Dan kemudian sumpah Allah SWT tentang episode hari kiamat, yang dalam redaksi yang hampir sama, satu menggunakan kata *sujjirat* (mendidih, meluap) sedang satu lagi menggunakan kata*fujjirat* (mengejolak, muncrat atau *exploded*).

"*Dan apabila lautan dijadikan* ***dipanaskan***.
(QS Al-Takwîr [81]: 6)

Dan apabila lautan dijadikan ***meluap***.
(QS Al-Infithâr [82]: 3)"

Dalam penyebutan 'laut yang meluap/dipanaskan' pada Al-Takwîr dan 'laut yang meluap/muncrat' pada Al-Infithâr, yang pada keduanya ayat dengan kata 'laut' di kedua surah ini disebutkan dengan kejadian yang belum terjadi, atau kejadian luar biasa yang akan terjadi saat hari kiamat nanti, seperti: langit terbelah, bintang-bintang jatuh, dan kuburan-kuburan dibongkar. Berbeda dengan ayat di Surah Al-Thûr (52): 6 tadi, sumpah Allah SWT yang akan mengatakan tentang kepastian datangnya hari kiamat dengan menyebutkan 'laut' yang dikemukakan bersama

benda dan fenomena yang kini dapat kita saksikan; Bukit Thur, Kitab Suci, Baitul Makmur (Ka'bah), dan Langit yang tinggi. Sehingga '*laut yang di dalam tanahnya ada api*', sangat boleh jadi juga merupakan sesuatu yang benda dan fenomena yang kini dapat kita saksikan tanpa perlu menunggu di akherat kelak. Mari kita lihat ke laut. Temuan yang cukup mutakhir di abad 20 adalah adanya anomali panas pada suatu rantai di dasar lautan Pasifik yang sangat dalam. Benda yang mengeluarkan panas tadi bentuknya mirip cerobong pabrik setinggi +/- 12 meter, memancarkan air panas yang keruh dan berwarna hitam. Pancaran ini sangat kuat dan suhunya mencapai 350°C. Fenomena ini merupakan salah satu bukti dari adanya teori lempeng tektonik yang akan penulis bahas sedikit.

Cerobong panas di dasar lautan dinamai *Black Smokers* ini ditemukan pada jalur Pematang Pasifik Timur (*East Pasific Rise*) pada 21°N di daerah sekitar sebelah barat pantai Mexico. *Black Smokers* yang merupakan aktifitas hydrothermal bawah laut terjadi pada daerah jalur pegunungan dasar lautan yang juga merupakan tempat keluarnya magma dari dalam mantel bumi. Jalur ini pada teori geologi modern dikenal sebagai pematang atau *rise* atau *ridge*. Ia ditemukan oleh tim ahli gabungan Amerika-Perancis.

Beberapa saat sebelum itu, yaitu 7 Pebruari 1977, dikenali pertama oleh Dr. Tjeerd van Andel.[37] Suhu yang sangat tinggi pada *Black Smokers*, ternyata tiga kali lebih tinggi dari titik didih air pada kondisi di permukaan laut. Namun hal itu tidak menyebabkan air pada daerah itu mendidih ataupun menguap karena pada kedalaman 2500 meter tekanannya terlampau tinggi bagi syarat mendidihnya air.

Warna hitam yang ditimbulkan disebabkan kandungan partikel besi, perak dan beberapa sulfida logam yang sangat halus.

Black Smokers terjadi pada daerah jalur pegunungan dasar lautan yang juga merupakan tempat keluarnya magma dari dalam mantel bumi. Jalur ini pada teori geologi modern dikenal sebagai pematang atau *rise* atau *ridge*. Hingga hari ini telah dipetakan sedikitnya 100 lokasi hydrothermal dimana 25 lokasi diantaranya memiliki suhu yang sangat tinggi (350 – 400 °C) dan aktif memancarkan '*black smoke*'-nya.

Karena adanya sumber panas dari dasar lautan inilah maka kehidupan makhluk dasar lautan dapat terjamin. Adanya sumber panas ini, maka pada kedalaman yang gelap gulita ini berkembang suatu koloni flora dan fauna yang sangat unik namun tumbuh subur, dan mirip dengan koloni terumbu karang yang biasanya hanya bisa hidup pada lautan dangkal dan disinari matahari.

Koloni flora dan fauna di sini hidup dengan mengandalkan energi panas dari *Black Smokers*. Karena berada dalam kegelapan abadi, maka mereka tumbuh dan berkembang dengan menggantungkan hidupnya tanpa melalui proses fotosintesis seperti yang kita kenal pada tumbuh-tumbuhan di daratan atau di dekat permukaan air laut. Untuk pertumbuhan, koloni fauna di sini mengalami proses chemosintesa. Proses ini mendapatkan energinya dari proses kimiawi ketimbang proses fisis karena bantuan energi dari sinar matahari.

Fotosintesis hanya dapat dilakukan bila energi dari cahaya matahari mencukupi, yaitu sedikitnya sekitar 0.003 kalori per cm^3.[38] Oleh karena itu fotosintesis tumbuhan di dalam air laut hanya terjadi hingga kedalaman 200 meter saja. Lapisan air laut dekat permukaan di mana proses fotosintesis masih bisa terjadi dikenal dengan zona cahaya (*photic zone*). Di bawah lapisan itu cahaya begitu minim sehingga proses yang terjadi adalah *chemosintesa*, di mana energi diperoleh dari bahan-bahan kimia.

Salah satu makhluk penghuni kawasan *Black Smokers* ini adalah *Archeae*. Archeae merupakan mikrobia yang hidup di dinding *vent* atau cerobong yang mengeluarkan "asap" hitam (*black smoke*). Hidupnya di lingkungan yang sangat keras (*harsh*) dan ekstrim. Ia mampu bertahan hidup tanpa oksigen maupun makanan normal.

Film dokumentari yang dibuat oleh *Discovery Channel* tentang mikrobia ini menunjukkan dugaan para saintis bahwa Archeae berasal dari angkasa luar. Dugaan ini didasarkan pada kenyataan bahwa mikrobia ini juga ditemukan hidup di *meteorite* yang berumur ratusan juta tahun. Ia juga ditemukan hidup di dalam lapisan kerak bumi yang dalam dan sangat sedikit mengandung bahan makanan serta juga amat sedikit mengadung unsur karbon. Archeae mengkonsumsi besi untuk melangsungkan kehidupannya. Hal ini merupakan cara adaptasi Archeae yang unik dalam beradaptasi dengan lingkungannya yang tidak umum. Sifat hidup Archeae yang menarik ini barangkali dapat dimanfaatkan untuk kegunaan pembersihan kawasan laut yang tercemar limbah besi dikemudian hari, ia bisa mengkonsumsi limbah besi sehingga menjadi besih dan aman bagi manusia atau makhluk lainnya.

Para ahli anti korosi (anti karat) yang bergelut dengan jaringan pipa-pipa minyak di lepas pantai barangkali kelak dapat menemukan cara yang alamiah untuk memusnahkan karat yang menggerogoti pipa-pipa minyak dan gas dengan memanfaatkan makhluk mikrobial yang unik ini.

Kapal-kapal dagang dan tanker-tanker mungkin tidak perlu menghabiskan waktu yang lama di dok untuk menghilangkan anak karat, karena substansi mikrobial yang ramah lingkungan. Atau untuk keperluan lain yang sifatnya mikrobial, rekayasa biologi serta ramah lingkungan.

Cerobong (*smokers*) yang merupakan hasil dari aktifitas hydrothermal juga diketemukan di Laut Flores dimana hal ini menunjukkan adanya aktifitas gunung berapi bawah laut yang cukup aktif di sana. Gunung berapi bawah laut yang berhasil dipetakan dalam ekspedisi Bandamin I (2001) dan Bandamin (2003) antara lain adalah Gunung bawah laut Baruna Komba dan Abang Komba.

Kawasan dimana terdapat aktifitas hydrothermal ini juga banyak mengadung endapan mineral, akibat adanya proses kimiafisik di kedalaman laut tersebut. Hasil ekspedisi Bandamin I (2001) telah mengambil contoh batuan yang mengandung mineral bersifat pirit yang kaya akan kandungan emas hingga 80 ppm. Konsentrasi logam lain pada contoh batuan yang sama mempunyai kandungan Seng 106 ppm Zn, Tembaga 100 ppm Cu dan Timbel 80 ppm Pb.[39]

Daripada *smokers* yang merupakan ayat kauniyah dari Allah SWT dan sunatullah yang *tersirat* di alam ini dapat kita temukan adanya "api" atau sumber panas di bawah dasar lautan serta keunikan karunia berupa logam sulfida, polimetalik mineral dan bakteria unik yang ada di sekitarnya, bersesuaian dan paralel dengan apa yang *tersurat* dalam At Thur ayat 6: "*Dan laut yang di dalamnya ada api*." Walallahu'alam.

Sumber panas lain adalah adanya ratusan atau bahkan ribuan gunung berapi dasar samudra yang tersebar di berbagai lautan seperti di Lautan Pasifik dan Lautan Hindia. Gunung-gunung ini banyak yang memuntahkan lava panasnya di dalam laut. Semakin banyak lava yang dimuntahkan, maka tumpukan ini akan menjadikan gunung berapi tadi muncul ke permukaan laut dan kita melihatnya sebagai pulau, seperti halnya pulau Anak Gunung Krakatau.

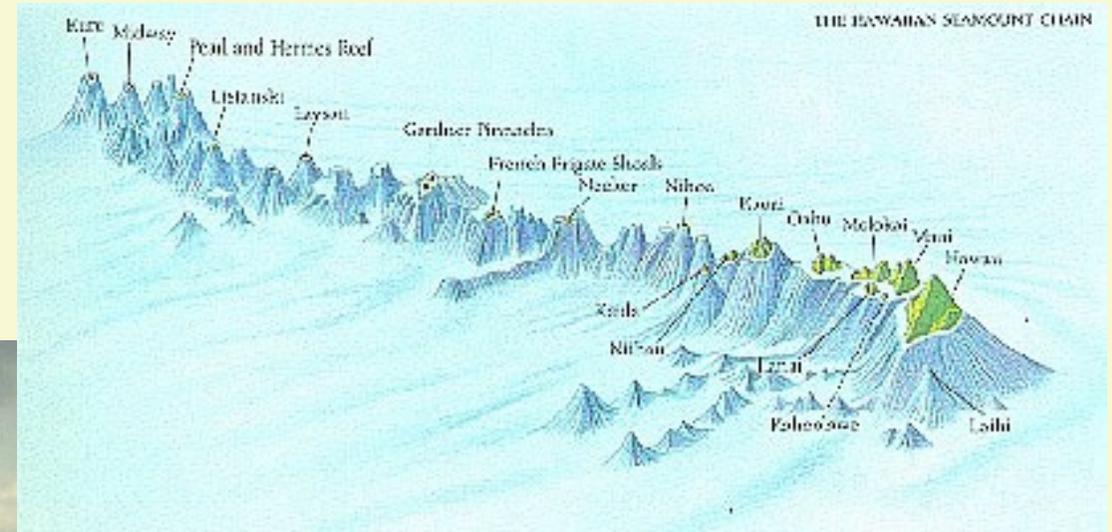
Bila kita saksikan bahwa permukaan laut adalah begitu rata, sehingga dapat dipakai sebagai patokan untuk mengukur ketinggian: *dari permukaan laut*, maka *dasar* lautan tidaklah rata. Pada dasar laut terdapat cekungan, ada lembah, ada palung yang dalam, ada pegunungan barisan yang panjang sekali dan ada pula ribuan gunung berapi!

Gambar 9
Magma yang terus dimuntahkan dari perut bumi di Gunung Kilauea, Pulau Besar Hawaii. Bubur batuan yang mengangah amat panas ini terus menerus keluar, kadang besar, kadang hanya mendidih penuh gelembung-gelembung. Akibat muntahan magma segar ini terbentuk dataran baru yang semakin lebar di tengah-tengah lautan Pacific yang amat luas sebagai pulau. Aktivitas gunung berapi ke arah tenggara umurnya semakin muda pada deretan kepulauan Hawaii. Hal ini menunjukkan bahwa kulit kerak bumi ini tidaklah diam. Sumber: Internet (1999)

Dr. Kent MacDonald yang memimpin tim ahli geofisika kelautan dari Universitas California pada 1993 mengumumkan bahwa tim survey mereka telah memetakan 1.133 buah kepundan dan puncak gunung berapi yang masih aktif pada dasar samudra di kawasan 600 mil sebelah selatan Pulau Easter di Lautan Pasifik bagian selatan.[40]

Gambar 10
Penulis berdiri di atas lava beku sedang memegang sebongkah Aa lava yang beku dan dingin banyak dijumpai pillow lava atau pahoehoe dan Aa lava yang tajam dan runcing, di Helemaumau di kawasan plateau Gunung Kilauea di Hawaii.

Sumber: Dokumentasi Agus S. Djamil (1995)

AGUS S DJAMIL | BATAS DUA LAUT

Gambar 11
Rangkaian pegunungan bawah laut yang muncul ke permukaan menjadi pulau Hawaii. Rangkaian kepulauan tersebut membentuk garis lurus. Masing-masing pulau merupakan puncak dari gunung berapi yang berbentuk kerucut. Pulau terbesar, The Big Island of Hawaii, yang terletak di ujung tenggara, merupakan gunung berapi teraktif hingga hari ini dan merupakan gunung berapi tertinggi di dunia bia diukur dari dasar laut. Beberapa kepundannya masih mengeluarkan lava seperti yang bisa disaksikan di Gunung Kilauea.

Sumber: F.H. Talbot dan R.E. Stevenson (1991)

Meski sudah dipahami tentang keberadaan kepundan tersebut, namun jumlah yang begitu banyak hingga melebihi seribu tetap mencengangkan mereka, dan kita semua tentunya. Kawasan gunung-gunung berapi dasar samudra yang dipetakan itu meliputi luasan 140.000 km persegi. Gunung-gunung itu bukannya kecil, sebagian bahkan mencapai ketinggian lebih dari 2.100 meter dari dasar laut dan masih aktif. Sebagai gambaran, Gunung Merapi di Jawa Tengah tingginya adalah 3.000 meter. Satu hingga tiga gunung berapi di situ berpotensi untuk meletus setiap saat.

Gunung-gunung berapi dasar laut yang terus tumbuh dan muncul di permukaan laut memberi manfaat kepada manusia untuk dapat tinggal di puncak gunung yang menjadi pulau. Pulau-pulau ini mempunyai lapisan tanah (*topsoil*) yang sangat subur karena debu volkanik yang dimuntahkan gunung berapi. Sehingga manusia menyukai bercocok tanam dan membina kehidupannya di sana. Pulau Jawa yang teramat padat penduduknya adalah salah satu bukti akan hal ini.

Pulau Jawa yang merupakan pulau terpadat di dunia juga merupakan pula dengan populasi gunung berapi terbanyak di dunia. Gunung-gunung berapi di pulau Jawa ada sekitar 150 buah dimana sekitar 50 buah diantaranya merupakan gunung berapi yang aktif. Pulau ini 'muncul ke permukaan laut pada mulanya merupakan gunung berapi yang dahulunya tumbuh dari dasar laut seperti Anak Gunung Krakatau sekarang.

Dalam umur geologi, gunung-gunung berapi ini pada periode *Neogene* yang 'muda', atau bermula dari 23.7 juta tahun yang lalu. Lapisan batu kapur yang banyak ditemukan di Jawa berasal dari terumbu karang umumnya juga berumur Miocene atau tumbuh pada sekitar 23.7 juta tahun yang lalu. Lapisan batu kapur ini dulunya adalah terumbu karang yang tumbuh di dasar laut dangkal. Lapisan batuan sedimen tempat tumbuhnya terumbu karang di dasar laut itu, berasal dari butiran pasir dan lempung dari delta sungai yang terendapkan pada masa Oligocene atau sekitar 36.6 juta tahun yang lampau.

Kesemua lapisan itu kemudian terangkat karena desakan dari bawah bumi oleh berbagai gaya tektonik dan juga vulkanik sehingga kini menjadi berbagai tinggian, bukit, gunung dan 'gunung' kapur. Salah satu manfaat lain dari gunung-gunung berapi yang memuntahkan magma ke dasar laut adalah bakal

Gambar 12
Gunung Anak Krakatau di Selat Sunda yang terus aktif dan tumbuh mulai dari gunung api bawah laut hingga menjadi pulau yang semakin lebar dari tahun ke tahun.

dihasilkannya sejumlah besar luapan mineral, terutama tembaga, besi, sulfur, perak dan emas di dasar laut.

Sedangkan apabila gunung-gunung itu meletus, panasnya akan menaikkan suhu air laut di kawasan itu dan berpotensi untuk mengacaukan peredaran aliran arus air hangat dan air dingin. Tempat kehidupan plankton dan ikan akan beralih, dan pada gilirannya mempengaruhi hasil tangkapan ikan para nelayan di lokasi tradisional.

Gambar 13

Hasil survei di lepas pantai Angola oleh kapal-kapal riset I fremer pada kedalaman laut lebih dari 2000 m mendapati cold seep ecosystem atau ekosistem dasar laut yang hidup pada daerah rembesan gas methane di dasar laut hidup tanpa bantuan cahaya matahari oleh sebab itu hidupnya tergantung kepada proses kemosintesis, bukannya fotosintesis. Koloni dasar laut semacam ini juga ditemui di sekitar Black Smokers di lautan Pasifik. Fauna pada ekosistem ini adalah: Mytilidae bivalves (atas) dan Vesicomyidae bivalves (bawah).

Sumber: Sibuet, M. dkk. Deep Sea Ecosystems on the Equatorial African Margin, Proceeding of SPE H.S.E. Seminar, KL, 2002, dan sumber lain.

Gambar 14

Kawah gunung berapi Mauna Ulu, di Hawaii yang tumbuh dari dasar Lautan Pasifik, memuntahkan lahar yang panas mengangah di dalam lautan.

Gambar 15
Black smokers yang ditemukan pada Rift Galapagos di dasar Lautan Pasifik.

Sumber: Frontier of Science, National Geographic (1982)

Gunung Berapi di Dalam Lautan

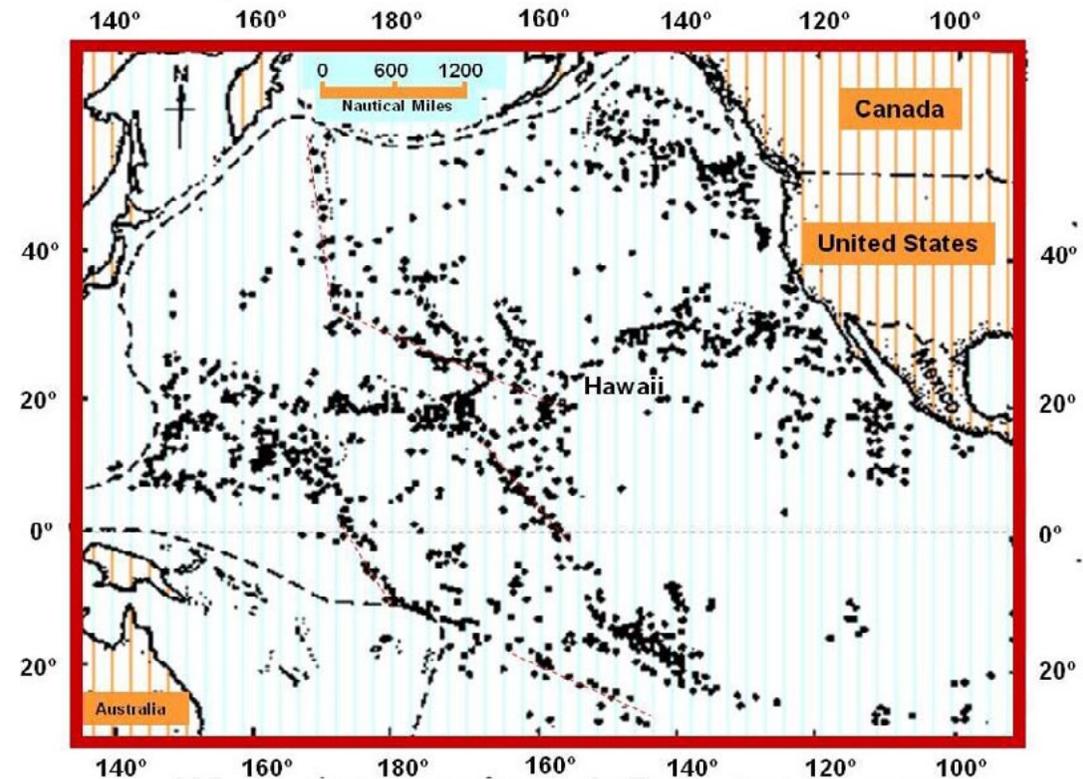
Bila kita saksikan bahwa permukaan laut begitu rata, sehingga dapat dipakai sebagai patokan mengukur ketinggian: *dari rerata permukaan laut*, maka dasar lautan tidaklah rata. Ada cekungan, ada lembah, ada palung yang dalam, ada pegunungan barisan yang panjang sekali dan ada pula ribuan gunung berapi.

Gunung berapi yang menjulang tinggi dengan bentuk kerucut sempurna jarang sekali ditemukan di daratan. Namun gunung seperti itu ditemukan dalam jumlah beratus-ratus, dan menjulang dari berbagai pelosok dasar lautan. Ada yang masih aktif memuntahkan lahar, ada pula yang sudah mati dan pada puncaknya kemudian menjadi persemayaman terumbu karang, dan tempat lahirnya pulau nan cantik dengan cincin pantainya yang putih.

Di kepulauan Hawaii misalnya, beberapa gunung berapi naik cukup tinggi hingga mencapai pada permukaan laut. Gunung berapi di kepulauan Hawaii ini ada yang sudah mati—atau

paling tidak istirahat lama—seperti Pulau *Oahu* di mana kota Honolulu berada dengan latar belakang *Diamond Head*-nya yang tegak bagai monumen raksasa, dan ada pula yang masih aktif dan senantiasa memuntahkan lahar dari kepundannya. Bubur batu berupa lahar yang memerah ini meleleh dan menggelegak turun hingga mencapai bibir pantai dan terus masuk ke laut memperlebar ukuran pulau yang sudah ada. Penulis pernah mengunjungi salah satu tempat yang masih aktif menggelegak di Gunung Kilauea di *Big Island of Hawaii*, pulau terbesar yang berada paling tenggara dari rangkaian kepulauan Hawaii. Kawahnya yang tampak seperti rebusan bubur ayam berwarna hitam itu dinamakan *Halemau-mau*.

Dari seluruh gunung berapi baik yang muncul di darat maupun yang mencuat dari dasar laut di tengah lautan Pasifik, ternyata gunung berapi yang tertinggi di dunia malah terletak di tengah lautan Pacifik, yaitu di *The Big Island of Hawaii*, pulau terbesar dari gugusan kepulauan Hawaii yang bisa ditempuh satu jam terbang dari Honolulu di Pulau Oahu. Gunung berapi itu pada mulanya lahir dari naiknya bubur magma pada retakan bumi, bubur yang amat panas itu pada saat bersentuhan dengan udara bebas dan air laut mengeras membentuk batuan baru.

Hari itu pada 1995, penulis yang sedang di Honolulu sengaja bergegas ke Gunung Kilauea di pulau Hawaii besar karena seorang kawan mengatakan bahwa saat itu saat yang baik untuk menyaksikan muntahan lava dari gunung Kilauea yang mengalir ke arah laut. Setelah penerbangan hampir memakan waktu satu jam dari Honolulu penulis bersama isteri mendarat di kota Hilo. Perjalanan dari Hilo hingga ke Kilauea di sebelah Barat daya kami tempuh dengan mengendarai sendiri mobil sewaan. Jalannya halus tetapi sunyi, berbeda dengan keramaian di seputar Honolulu di Pulau Oahu. Tujuan kami pertama

Gambar 16

Peta yang dibuat sebelum 1959 ini menunjukkan gunung-gunung berapi bawah laut yang tersebar di Lautan Pasifik. Gunung-gunung tersebut pada beberapa bagian membentuk suatu pola rangkaian mengikuti suatu garis linier. Pada rangkaian gunung berapi di kepulauan Hawaii, gunung berapi yang semakin muda umurnya berada semakin ke arah tenggara. Pulau Hawaii Besar (the Big Island of Hawaii) di mana berada Gunung Kilauea dan Mauna Kea merupakan gunung-gunung berapi termuda, teraktif dan tertinggi, di rangkaian tersebut. Kini ilmuwan telah memetakan ribuan gunung berapi bawah laut seperti ini.

Sumber: Menard (1959)

adalah kawasan taman nasional yang bisa kami tempuh langsung dengan mengendarai kendaraan.

Lokasi utama di mana kami bisa menyaksikan dokumentasi tentang aktifitas gunung berapi Kilauea dan melihat seismograf yang terus menerus memonitor aktifitas seismik kawasan ini ada di dekat Halemau-mau. Halemau-mau adalah sebuah kepundan yang hidup dan menggelegak. Gelembung bubur panas yang terbentuk lalu pecah mengeluarkan asap belerang yang baunya tercium dari jarak yang jauh.

Tidak begitu jauh dari kawah Halemau-mau, terdapat banyak fumarol atau cerobong uap belerang menyembur dari mana-mana. Dari bebatuan beku kehitaman yang menumpuk, mengepul uap putih yang berbau belerang. Kalau kita mau 'bersauna' dengan memanfaatkan uap belerang ini maka mungkin bisa menyembuhkan sakit-sakit kulit juga. Suasana di sini seperti di padang pasir yang tandus dengan bebatuan yang berserakan. Bedanya dengan di padang pasir adalah warna pasirnya yang hitam, bukan kecoklatan seperti di padang pasir di jazirah Saudi Arabia.

Di kawasan yang pernah dilalui lahar panas masih bisa disaksikan sebagai areal hutan yang merangas dan nampak tandus. Meski pada beberapa tempat tumbuhan telah mulai menghijau lagi. Bekas aliran lava yang menyisakan bentuk terowongan juga bisa kita kunjungi dan menelusuri dalamnya.

Situasi kawasan di kawah Kilauea ini mirip Gunung Agung di Bali di mana dari puncak kepundan meleleh bekas lahar yang mencipta 'gurun pasir' hingga ke pantai. Bahkan di sini lahar dingin yang dikenal dengan *pillow lava* atau *pahoehoe* dan *lava* mengalir terus hingga ke dasar samudra Pasifik.

Pulau Hawaii besar ini sesungguhnya merupakan bagian puncak gunung berapi dasar samudra yang tumbuh dengan ukuran sangat dahsyat dan mencapai ketinggian lebih dari 11 km dari dasar samudra. Sebagian buku menyatakan bahwa kompleks gunung berapi di pulau Hawaii besar ini, yaitu Mauna Kea dan Kilauea, sebenarnya adalah gunung tertinggi di dunia. Lebih tinggi dari Mount Everest di Himalaya yang tingginya sekitar 8 km dari permukaan laut.

Yang lebih mengesankan lagi, Kilauea merupakan tanda bahwa pulau Hawaii masih hidup dan bergerak ke tenggara. Isi perut bumi terus dimuntahkan ke permukaan. Proses pemuntahan magma ini berlanjut waktu demi waktu, bertumpuk sedikit demi sedikit dan menjulang hingga akhirnya menyembul dari permukaan laut membentuk sebuah gunung berapi.

Keberadaannya membuktikan bahwa pergerakan lempeng tektonik dapat diamati di kepulauan Hawaii, di mana gunung berapi yang makin muda bisa dijumpai di daerah yang semakin ke timur-tenggara. Bersyukur penulis bisa mengunjungi kawah Kilauea dan menyusuri jalan-jalan di pulau ini dari kota Hilo di timur hingga ke kawasan cagar alam dengan air terjun Akasaka Fall di bagian utara pulau Hawaii Besar.

Magma panas yang mengangah bagai bara api itu muncul dari perut bumi di dasar lautan. Gunung berapi bawah laut juga ditemui di Laut Flores dan Laut Banda. Indonesia kita yang unik ini terkenal memiliki gunung berapi aktif terbanyak di atas bumi ini. Dari sekitar 130 buah gunung berapi, Gunung Merapi adalah gunung berapi yang paling aktif.

Contoh yang dekat dengan kita akan tumbuh kembalinya gunung yang muncul dari dasar lautan bisa kita amati di Selat Sunda. Anak Gunung Krakatau selalu tumbuh menjadi semakin

tinggi. Pada 416 M kaldera dari Gunung Krakatau pernah runtuh dan memusnahkan puncak gunung berapi tersebut serta meninggalkan sisa berupa kaldera yang lebarnya 4 km. Di situ terdapat pulau Krakatau, Verlaten dan Lang yang merupakan sisa dari gunung ini.

Pada 1883 Gunung Krakatau meletus lagi dan mencatat rekord sebagai salah satu letusan yang terdahsyat dalam sejarah, letusan saat itu memusnahkan hampir keseluruhan pulau Krakatau. Abunya terlontar hingga ke angkasa dan mengotori kota-kota hingga ribuan kilometer. Setelah itu sejak 1927, berbagai letusan susulan terus terjadi dalam skala yang relatif kecil dan menghasilkan sebuah pulau kecil baru yang dinamai Anak Krakatau.

Pada 1960 para ahli vokanologi mengukur dari gunung Anak Krakatau ini dan mencatat diameter minimum selebar 1.5 km dan tingginya mencapai 166 meter. Anak gunung ini terus tumbuh sejak 'lahirnya' pada 1927, dan terus aktif terbatuk-batuk memuntahkan lahar yang menjadikannya semakin tinggi dan perkasa.
Api dari dasar lautan, itulah yang kurang lebih dapat kita tangkap dari temuan gunung-gunung api di Pasifik dan kepulauan Nusantara yang muncul dari dari dasar lautan hingga menjadi pulau-pulau dan menjulang tinggi menjadi gunung berapi. Proses terbentuknya magma cair yang panas, yang merupakan bubur batuan itu, melibatkan pengertian tentang sifat api yang panas. Allah SWT Swt. menyuratkan sumpah-Nya yang berkenaan dengan hal tersebut dalam Surah Al-Thûr (52): 6:

Firman Allah SWT Swt. yang dapat dipahami kebenarannya saat ini , tentulah sangat sulit dipahami pada zaman dahulu, apalagi untuk orang-orang yang tinggal di tengah gurun pasir, yang jauh dari lautan. Sekali lagi ini membuktikan bahwa kitab suci ini mustahil karangan Muhammad Saw. seperti yang dituduhkan para orientalis.

GUNUNG-GUNUNG YANG BERJALAN

Bumi memiliki sifat dinamis, selalu berubah. Yang dahulu laut kini menjadi daratan, yang dahulunya daratan kini menjadi lautan. Sebagai contoh misalnya manusia bisa menemukan fosil kerang dan foraminefera di gunung yang tinggi padahal binatang tersebut seharusnya hidup di laut. Sedangkan sebaliknya arang kayu yang seharusnya ditemukan di daratan, bisa ditemukan di dalam lapisan batuan ratusan meter di bawah lautan setelah dibor oleh sumur minyak.

'Gunung' yang kita kenal, secara umum dapat dibedakan dua macam. Pertama gunung berapi atau *volcano* yang aktif. Ia 'tumbuh' mengeluarkan magma, bubur batuan yang panas. Setelah mendingin, bubur batuan mengeras dan menumpuk menjadi batuan beku (seperti *granit, andesit, gabro*) di seputar lubang kepundannya sehingga semakin lama semakin menjulang gunung berapi ini. Kalau boleh mengambil analogi sederhana pada tubuh manusia, volcano yang tumbuh di muka bumi ini mirip dengan jerawat yang tumbuh di wajah para remaja.

AGUS S DJAMIL | BATAS DUA LAUT

Contohnya adalah Gunung Merapi, Galunggung, Gamalama, Krakatau, Kilauea, Maunakea, Pinatubo, dan Etna.

Macam gunung yang kedua, adalah gunung non-vulkanik yang terbentuk karena lapisan batuan sedimen (seperti batu pasir, batu lempung dan serpih) yang mengalami lipatan (*folding*), dorongan (*thrusting*) dan patahan (*faulting*) sehingga naik sebagai struktur geologi yang menjulang tinggi. Rupa bumi menjadi 'benjol-benjol' karena lapisan bumi yang terdorong ke atas akibat tekanan yang kuat dari arah kiri, kanan, depan, belakang dan bawah.

Hampir tidak ada magma yang terlontar dari dalam bumi pada gunung seperti ini. Gunung seperti ini dapat menjulang tinggi hingga berkilometer mengangkat lapisan- batuan sedimen yang telah terbentuk jutaan tahun sebelumnya. Analogi untuk kasus 'pegunungan' ini , gunung yang mencuat mencembung di muka bumi mirip dengan munculnya benjolan pada kepala kita yang terbentur benda keras atau bengkaknya tulang kering kita karena terbentur meja.

Karena proses tekanan, biasanya bentuknya memanjang dan oleh sebab itu pula biasanya dipanggil 'pegunungan'. Contohnya adalah pegunungan Himalaya, pegunungan Andes, pegunungan Sierra Nevada, pegunungan Kapur Selatan, pegunungan Jayawijaya dan Bukit Barisan..

Al-Quran memberikan petunjuk tentang keberadaan kedua mancam gunung-gunung ini sebagai '*pasak*', yang '*kukuh*' dan '*ditegakkan*', dan gunung-gunung tersebut sebenarnya '*berjalan*'. Seperti dalam Surah Al-Naba' (78): 7:

dan menunjukan kekukuhan gunung sebagaimana disebut dalam QS Al-Anbiyâ' (21): 31:

> *Dan telah Kami jadikan di bumi ini* ***gunung-gunung yang kokoh supaya bumi itu (tidak) goncang bersama mereka****, dan telah kami jadikan (pula) di bumi itu jalan-jalan yang luas, agar mereka mendapat petunjuk.*

Serta penegakkan gunung seperti disebut dalam Surah Al-Ghâsyiyah (88): 19:

> *Dan* ***gunung-gunung bagaimana ia ditegakkan****.*

Dari dua ayat di atas, ulama berpendapat bahwa gunung mempunyai fungsi menstabilkan bumi. Seandainya tidak ada gunung maka bumi akan labil. Hal ini didasari pada beberapa hadis disebutkan bahwa ketika Allah SWT menciptakan bumi, bumi bergejolak dan *berjalan* sehingga malaikat bertanya?

mengapa ia demikian? kemudian Allah SWT menjadikan gunung-gunung dan ia (bumi) kemudian diam dan stabil.[41] Kedua ayat ini memang sangat menarik sekali. Terlebih lagi dengan penjelasan dari para ulama berdasar hadis di tadi.

Dalam konteks Surah Al-Ghâsyiyah (88): 19, kita umat Islam ditantang untuk aktif memikirkan kejadiannya, serta memberikan peringatan—berbagi informasi—kepada orang lain. Menarik sekali bahwa Al-Ghâsyiyah (88): 19 tentang gunung ditegakkan ini diikuti oleh Al-Ghâsyiyah (88): 20 tentang hamparan bumi:

Bumi '*dihamparkan*' adalah bagaimana rupa muka bumi ini diratakan dan dibentuk dengan 'pahatan' air. Air telah menjadi pengambil peran, agen, yang mengukir rupa bumi, meratakan setiap yang menonjol dengan kikisan erosinya dan kemudian mengendapkan serpihan sedimennya menjadi suatu hamparan yang betul-betul rata, mengisi titik-tik terendah yang mungkin dicapai seperti laut. Menyisakan tebing-tebing, ngarai dan bukit cadas, yang akan dikikisnya pula di kemudian hari. Karena proses ini, maka lapisan-lapisan batuan yang menyelimuti permukaan bumi terbentuk.

Proses 'penegakan' gunung, seperti jenis gunung yang kedua tadi, akan mengangkat lapisan-lapisan batuan yang mulanya terhampar di dasar laut menjadi bukit-bukit yang menjulang tinggi. Karena tekanan dari dalam bumi dan dari samping maka lapisan-lapisan batuan terangkat makin lama makin tinggi

hingga ribuan meter; berpindah dari tempat pembentukannya ke tempat lain yang jaraknya bisa mencapai berkilo-kilometer. Tidaklah mengherankan bila kemudian kita menemukan lapisan-lapisan batuan dengan sisipan-sisipan fosil kerang dan terumbu karang (dari lautan) yang berusia puluhan juta tahun terdapat pada puncak gunung Himalaya atau Puncak Jaya atau pegunungan Sierra Nevada. Pada pegunungan Jayawijaya di Papua misalnya, di mana puncak tertingginya Puncak Jaya (5.500 meter) selalu diliputi salju, terdapat fosil binatang-binatang laut *amminites* dan fossil *foraminfera*.

Keberadaan gua-gua kapur atau *karst* dan batu cadas karang yang memanjang hingga ke Papua Nugini juga menunjukkan bahwa kawasan pegunungan yang menjulang tinggi tersebut dahulunya adalah bagian dari dasar laut di mana terumbu karang, sebagai bahan pembentuk pegunungan kapur, dan binatang-binatang laut tumbuh berkembang biak dengan subur. Laut dahulunya bukannya merendam gunung yang tinggi ini, namun gunung yang tinggi inilah yang terangkat dan bergerak sedikit demi sedikit dari dasar laut. Allah SWT dengan keperkasaanNya telah menantang kita menggunakan akal pikiran kita, untuk memikirkan bagaimana kedua proses—penghamparan dan penegakan—ini terjadi, namun Allah SWT dengan kasih sayang-Nya memudahkan kita dengan menjejerkan kedua ayat tadi berdampingan dalam Surah Al-Ghâsyiyah.

Proses ditegakkannya gunung-gunung ini, baik volcano maupun pegunungan non-volkanik juga membawa kita kepada pemahaman akan maksud ayat Al-Quran yang menegaskan bahwa sesungguhnya gunung-gunung itu '*berjalan*' sebagaimana jalannya awan sebagaimana dalam Surah Al-Naml (27): 88 dan Al-Thûr (52): 10.

"*Dan* ***kamu lihat gunung-gunung itu, kamu sangka dia tetap di tempatnya, padahal ia berjalan sebagai jalannya awan****. (Begitulah) perbuatan Allah SWT yang membuat dengan kokoh tiap-tiap sesuatu; sesungguhnya Allah SWT Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan*. (QS Al-Naml [27]: 88)

Dan gunung-gunung benar-benar berjalan. (QS Al-Thûr [52]: 10)"

Gunung-gunung yang '*berjalan*', kedengarannya ini hal yang mustahil. Tetapi coba perhatikan tentang gunung tinggi yang berfosil kerang dan lapisan batuan dasar laut yang terdapat akar kayu. Padahal gunung-gunung tinggi itu saat ini berada jauh dari laut.

Perkembangan terakhir tentang hasil pengukuran geomagnetik batuan yang simetri pada berbagai dasar lautan yang mendukung pendapat bahwa lempeng tektonik yang menjadi kulit bola bumi ini bukannya diam statis, namun bergerak dinamis.
Bukti bahwa gunung-gunung berjalan atau berpindah cukup banyak.

Perlu diingat bahwa berjalan, artinya dinamis, bergerak, berpindah tempat dalam satu periode waktu tertentu. Kita harus ingat pula bahwa kita membicarakan gunung yang skalanya besar, dan membandingkannya dengan awan yang skalanya jauh lebih kecil. Periode atau jangka waktunya pun juga harus diperhatikan.

Pergerakan awan dalam orde detik hingga jam. Pembentukan dan penguraian awan pun begitu cepat. Sehingga kita sebagai manusia yang mempunyai jangka waktu hidup puluhan tahun, dapat menyaksikannya dengan baik. Apalagi kita tidak menyaksikannya dari atas awan yang bergerak tadi, yaitu dari satelit cuaca, sehingga pergerakan awan secara global dapat kita saksikan dengan lebih baik.

Sebaliknya pergerakan gunung-gunung amat sangat lambat, dalam jangka waktu satu tahun hingga puluhan juta tahun. Padahal umur kita yang pendek ini, bagai sesaat dibandingkan dengan jangka waktu pergerakan itu. Sedangkan kita pun berdiri dan berjalan di atas bumi dan gunung-gunung tersebut, sehingga kita tidak merasakan pergerakan bumi dan gunung-gunung yang berjalan perlahan tapi pasti itu. Bayangkan anda sedang berdiri dan berjalan-jalan di atas kereta api yang sedang bergerak. Anda tidak merasakan bahwa kereta api itu bergerak, karena anda bergerak bersama-sama dengan kereta api tersebut.

Berjalannya gunung-gunung di dasar lautan kini juga telah semakin dipahami orang. Telah diketahui bahwa medan magnet bumi, berubah arahnya—yang utara menjadi selatan dan sebaliknya—setiap 500.000 hingga 2 juta tahun selama umur geologi yang teramat panjang. Batuan beku (*igneous rock*) hasil dari pembekuan magma yang dimuntahkan dari pematang tengah samudra (*mid oceanic ridge*) pada waktu masih cair dan belum stabil, mempunyai kemampuan untuk merekam medan magnet bumi yang berlaku saat ia belum membeku.

Para ahli geologi kelautan dapat menentukan laju kecepatan gerak dasar samudra dengan cara mengukur pola-pola perubahan medan magnet bumi pada lapisan bebatuan di dasar lautan. Dengan cara ini, ahli geologi mengetahui bahwa dasar

Lautan Atlantik menyebar, bergerak saling menjauhi, dengan laju kecepatan 3 hingga 13 cm per tahun.

Pergerakan lapisan dasar laut ini memperjalankan pegunungan yang ada di dasar laut itu, termasuk pulau-pulau dan bahkan mendorong benua. Hasil pengukuran manusia terhadap umur batuan dan orientasi medan magnet yang terekam dalam batuan (*geomagnetic*) menunjukkan bahwa dasar laut bergerak dengan teratur sepanjang waktu. Laju rata-rata perjalanan lapisan dasar laut ini kurang lebih sama cepatnya dengan laju pertumbuhan kuku jari di tangan dan kaki kita.

Data *geomagnetic* pegunungan tengah samudra (*mid oceanic ridges*), seperti Mid Atlantic Ridge, ternyata menunjukkan pola simetris. Semakin jauh dari *ridges* (pegunungan yang memanjang), semakin tua umur batuannya. Demikian pula pola medan magnetnya bervairasi secara simetris. Penampilan geomorfologi (bentuk rupa bumi) dasar lautnya pun menunjukkan pola retakan yang simetri antara yang ke arah timur dan yang kearah barat. [Lihat gambar retakan dasar Lautan Atlantik dan Lautan Hindia.]

Ini artinya ada dinamika, dimana batuan dasar lautan yang muda berada di tengah laut sepanjang pegunungan tengah samudra. Semakin tua, batuan ini terdorong ke arah tepi menjauhi pegunungan tengah samudra, dan makin mendekati palung laut atau pesisiran. Pergerakannya cukup lambat untuk dirasakan oleh kita, tetapi masih terukur oleh alat-alat pengukuran geofisika.

Ribuan gunung berapi bawah laut tersebar di Lautan Pasifik dan Lautan Hindia memberikan jawaban bagi aktifitas pergerakan kerak bumi ini. Di Lautan Pasifik telah dipetakan lebih dari 1400 gunung, dan para ahli percaya bahwa jumlah itu hanya

sekitar 10% dari gunung-gunung dasar lautan yang ada di sana. Gunung-gunung tersebut pada beberapa bagian membentuk suatu pola rangkaian mengikuti suatu garis memanjang (*linier*). Rangkaian memanjang yang lurus ini menarik perhatian ahli geologi yang salah satunya adalah Tuzo Wilson, yang kemudian meneliti terus sehingga dikenal sebagai salah seorang peletak dasar teori lempeng tektonik. Dia pertama kali mengamatinya saat mengunjungi Hawaii pada 1960-an. Wilson tertarik dengan bentuk yang khas dari rangkaian pulau-pulau di situ. Pada cekungan Pasifik dia mencatat sedikitnya ada tiga rangkaian linier dari gunung-gunung berapi dan gunung berapi dasar samudra (*seamounts*).

Pola-pola linier dari kepulauan di Samudra Pasifik dan hasil pengukuran umur batuan di kepulauan tersebut menunjukkan bahwa kulit kerak bumi ini tidaklah diam di tempat namun bergerak dan berjalan bagaikan perarakan awan.

Terjadinya rantai pegunungan berapi/pulau lurus seperti di kepulauan Hawaii ini menunjukkan pergerakan lempeng samudra Pasifik di atas beberapa beberapa titik-titik panas (*hot spots*), yang meninggalkan kesan berupa gunung-gunung berapi. Kini para ilmuwan telah paham bahwa pada rangkaian gunung berapi di kepulauan Hawaii gunung berapi yang berumur muda berada pada suatu lintasan ke arah tenggara.

Pada Emperor Seamounts, (perbukitan dasar laut Emperor) di sebelah timur Jepang, umurnya semakin muda ke arah ke selatan. Pada ujung paling tenggara tersebut terdapat Pulau Hawaii Besar di mana berada gunung Kilauea dan Mauna Kea yang merupakan gunung-gunung berapi termuda, teraktif dan tertinggi, di rangkaian tersebut masih aktif memuntahkan lava seperti yang pernah penulis saksikan.

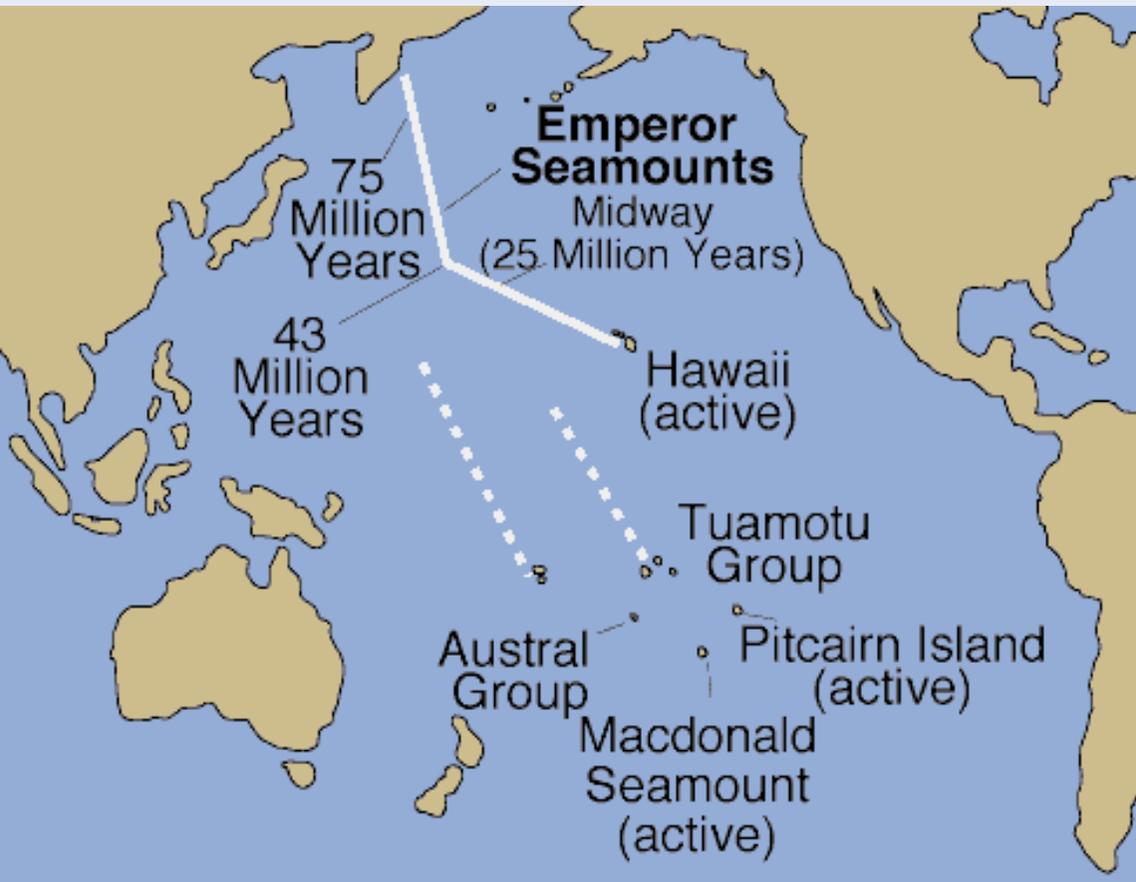
Pada bagian lain di muka bumi ini di Lautan Hindia, citra dari satelit Geosat beresolusi tinggi menunjukkan rupa bumi dari dasar Samudra Hindia. Retakan-retakan bumi di dasar lautan nampak begitu jelas. Retakan-retakan yang sungguh teratur dan menunjukkan pola yang khas. Retakan yang mempunyai pola tersebut menunjukkan bahwa terjadi pergerakan yang teratur dari tiap-tiap bagian dari lempeng atau kerak samudra yang membentuk dasara lautan Hindia.

Hasil pengindraan jauh memberikan gambar yang jelas tentang adanya *Indian Ocean Triple Junction* di mana bagian lempeng tengah, barat daya dan tenggara dari Lempeng India (*Indian Plates*) saling bertemu di tengah lautan di sebelah timur Madagascar. Geosat memperoleh data ini dengan menggunakan altimeter yang dipasang pada US Navy Geosat Satellite.
Prof. David Sandwell dan Walter Smith pada Oktober 1995 berhasil memetakan dasar samudra ini dengan menggunakan data satelit tersebut (Carlovicz, 1995). Pemetaan ini juga berhasil menemukan dua kali lipat jumlah gunung berapi dasar samudra dari hasil sebelumnya di kawasan lautan Hindia, juga diketemukan beberapa rentetan pegunungan berapi dasar samudra yang sebelumnya belum terdeteksi.

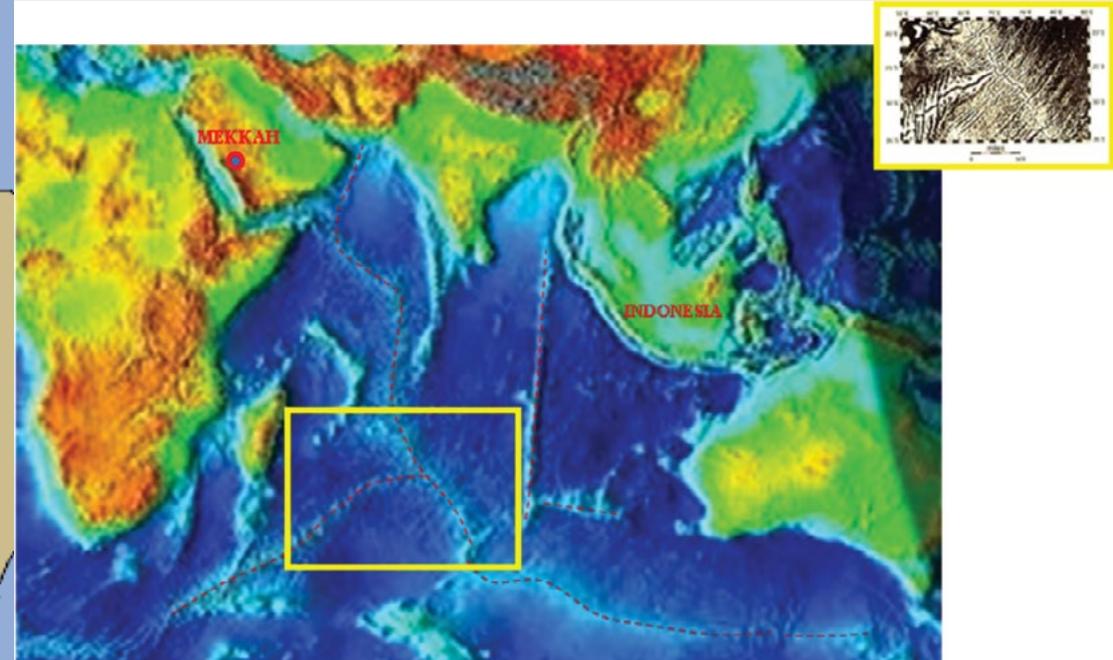
Gagasan *Deep Sea Drilling Project* (DSDP) Proyek Pemboran Laut-Dalam adalah melakukan pemboran sejumlah lubang di dasar samudra untuk mencatat terjadinya, pertumbuhan dan perkembangan lapisan batuan kerak samudra, dari tempat pemekarannya hingga musnah tertelan kembali ke dalam bumi di bawah zona penekukan (*subduction*). Kedalaman air terdalam yang dicapai pemboran adalah 6000 meter dan kemudiannya menembus lapisan batuan hingga 100 meter ke dalam. Lapisan batuan sedimen terdalam di dasar samudra dalam yang pernah dibor.[42]

Gambar 17
Perbukitan Mount Rundle di Kananaskis Valley Alberta Canada ini menunjukkan struktur lipatan dari lapisan batuan karang karbonat yang berumur Missipian (362 – 322 juta tahun yang lampau), Pegunungan yang berasal dari terumbu karang dan batuan sedimen yang terendapkan di lautan lebih dari 300 juta tahun yang lampau ini menunjukkan bahwa gunung-gunung ini bergerak dinamis mengikuti suatu proses pergerakan dengan skala waktu tertentu. Menyaksikan 'berjalan'nya batu karang dari dasar laut di daerah tropis ke puncak gunung yang berlipat-lipat di kawasan subtropis ini meneguhkan keyakinan kita akan ayat Al-Quran yang menyebutkan bahwa Allah SWT memperjalankan gunung-gunung sebagaimana berjalannya awan.
Sumber: 2001 Geological Calendar, Canadian Society of Petroleum Geology (2001).

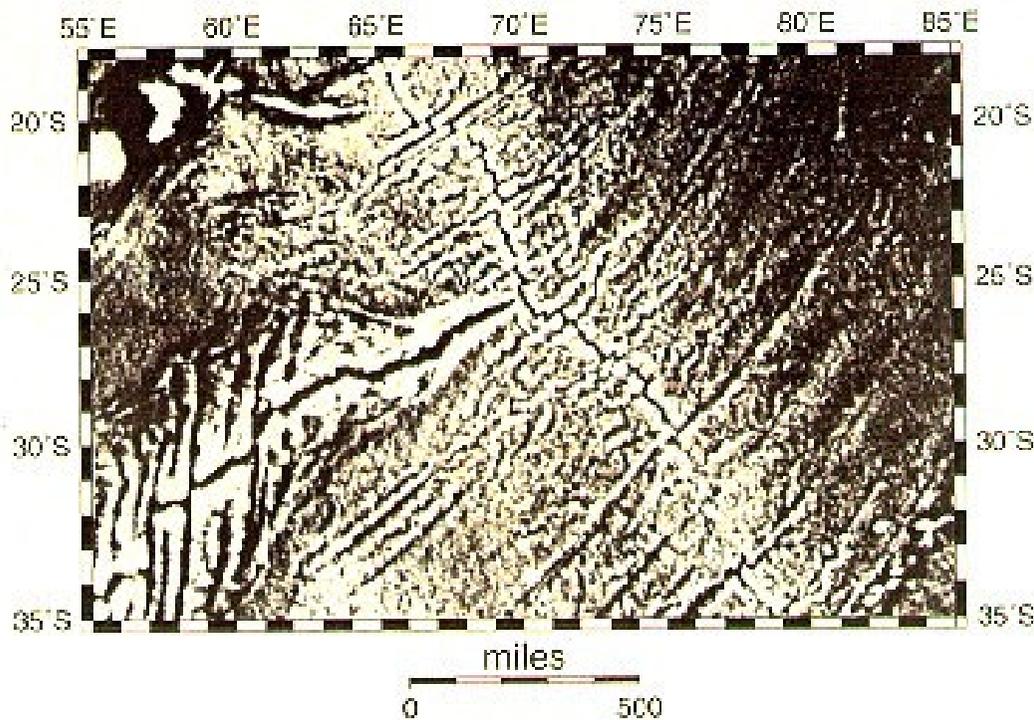
AGUS S DJAMIL | BATAS DUA LAUT

Gambar 18
Fosil Dillitium (atas) yang ditemukan di lereng bukit di Tanjung Nangka Brunei Darussalam. Fossil Trilobyte (bawah) pada batuan yang ditemukan di bukit-bukit yang tinggi di Little Rocky Mountain, Montana Amerika Serikat hidup pada masa Ordovician sekitar 455 juta tahun yang lampau. Terabadikannya fossil binatang laut di dalam batuan sedimen yang kini tersingkap di daratan ini membuktikan bahwa bumi ini begitu dinamis, selalu bergerak. Fossil binatang laut bahkan ditemui juga di daratan yang penuh ditumbuhi hutan belantara tropis, atau menjulang tinggi menjadi Mount Everest Himalaya yang selalu diliputi salju. Fosil-fosil binatang laut juga ditemukan di pegunungan Jayawijaya. Sumber: Foto atas oleh Pg. Hj. Mohd. Jofray. Foto bawah dari sebuah brosur (1999).

Gambar 19

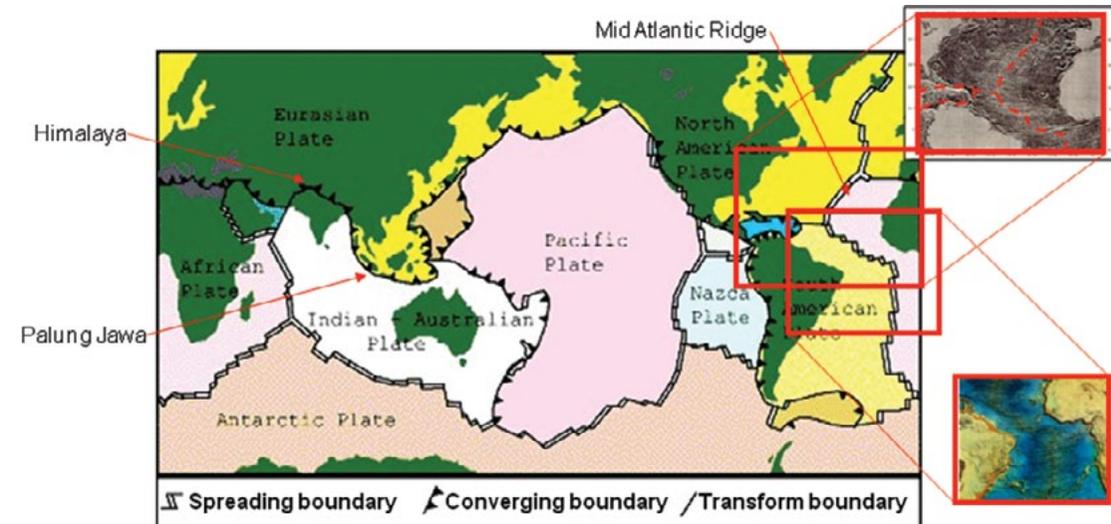
Pola-pola linier kepulauan Samudra Pasifik dan hasil pengukuran umur batuan di kepulauan tersebut menunjukkan bahwa kulit kerak bumi tidaklah diam di tempat namun bergerak dan berjalan bagaikan perarakan awan. Terjadinya rantai pegunungan berapi yang berderet seperti di kepulauan Hawaii ini menunjukkan pergerakan lempeng samudra Pasifik di atas beberapa titik-panas (hot spot) .Deretan kepulauan Hawaii menunjukkan umur batuan yang semakin muda ke arah tenggara. Pulau Besar Hawaii (Big Island of Hawaii) di ujung tenggara adalah pulau termuda. Pada Pulau Besar Hawaii ini terdapat Gunung Kilauea dan Mauna Kea yang sangat aktif memuntahkan magma yang bisa disaksikan hingga hari ini. Demikian pula pada deretan pegunungan dasar laut Emperor Seamounts, yang berderet dari utara ke selatan di sebelah timur Jepang, umurnya semakin muda ke arah ke selatan Pada bagian timur Samudra Pasifik terdapat punggungan yang memanjang ke utara dan dinamakan East Pacific Ridge, tempat ini terus merekah memuntahkan magma baru, dan meninggalkan pola retakan yang teratur dan simetris ke arah kedua lerengnya. Punggungan yang memanjang dan lurus juga terdapat di Samudra Hindia, salah satunya adalah Ninety East Ridge, di sebelah barat pulau Sumatra. Sumber: Diadaptasi dari berbagai sumber

AGUS S DJAMIL | BATAS DUA LAUT

Gambar 20

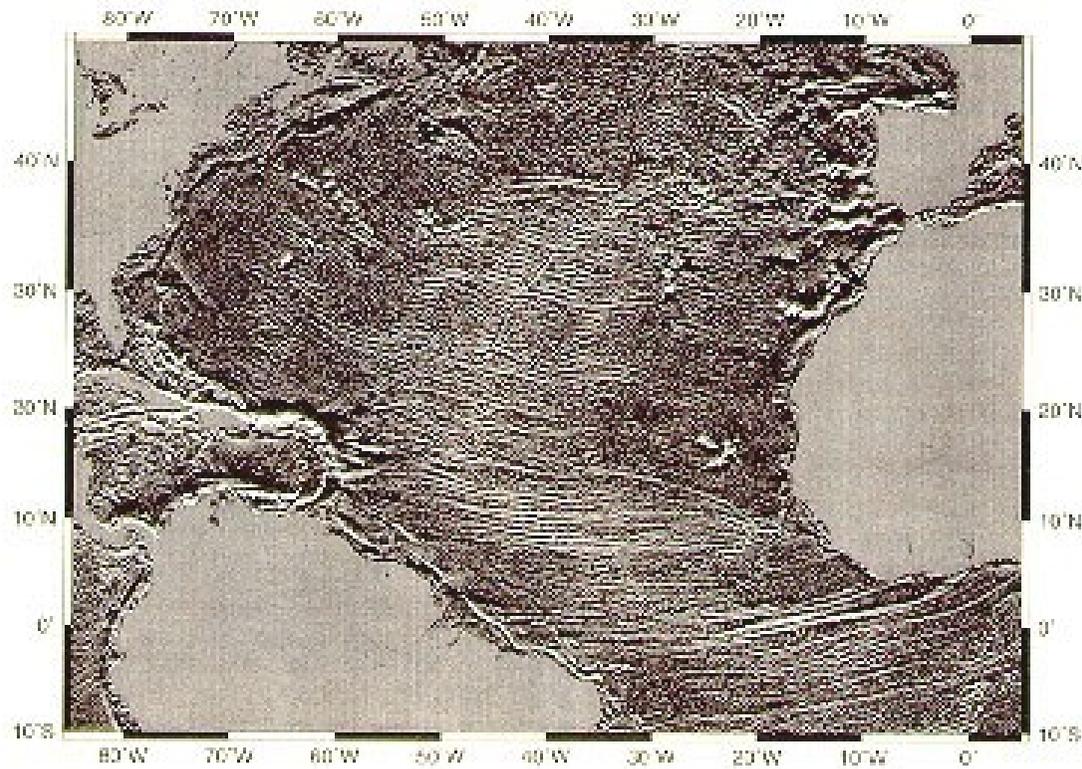
Sebagian dari rupa permukaan daratan dan lautan di muka bumi hasil peindraan jauh dari satelit. Pemrosesan data citra satelit serta hasil komposisi dari berbagai citra, berhasil mendapat gambaran yang jelas tentang bentuk permukaan dasar Samudra Hindia. Dasar samudra juga mempunyai topografi pegunungan sebagaimana halnya daratan. Pola-pola memanjang (garis titik-titik) di dasar Samudra Hindia merupakan deretan pegunungan dasar samudra yang membentuk kulit baru bumi Di situ kerak bumi merekah, retak dan mengeluarkan magma segar pembentuk lapisan baru kerak samudra.Alangkah indahnya pengaturan Allah SWT ini, bagaimana sebagian besar bahan kerak bumi yang baru dan masih panas, di'lahirkan' di dasar-dasar samudra yang diliputi air sangat dingin, bukannya di daratan yang dihuni manusia. Kotak inset di bagian tengah adalah lokasi Indian Ocean Triple Junction yang detail dan penjelasannya ada di gambar selanjutnya.

Sumber: Internet (1996)

Gambar 21

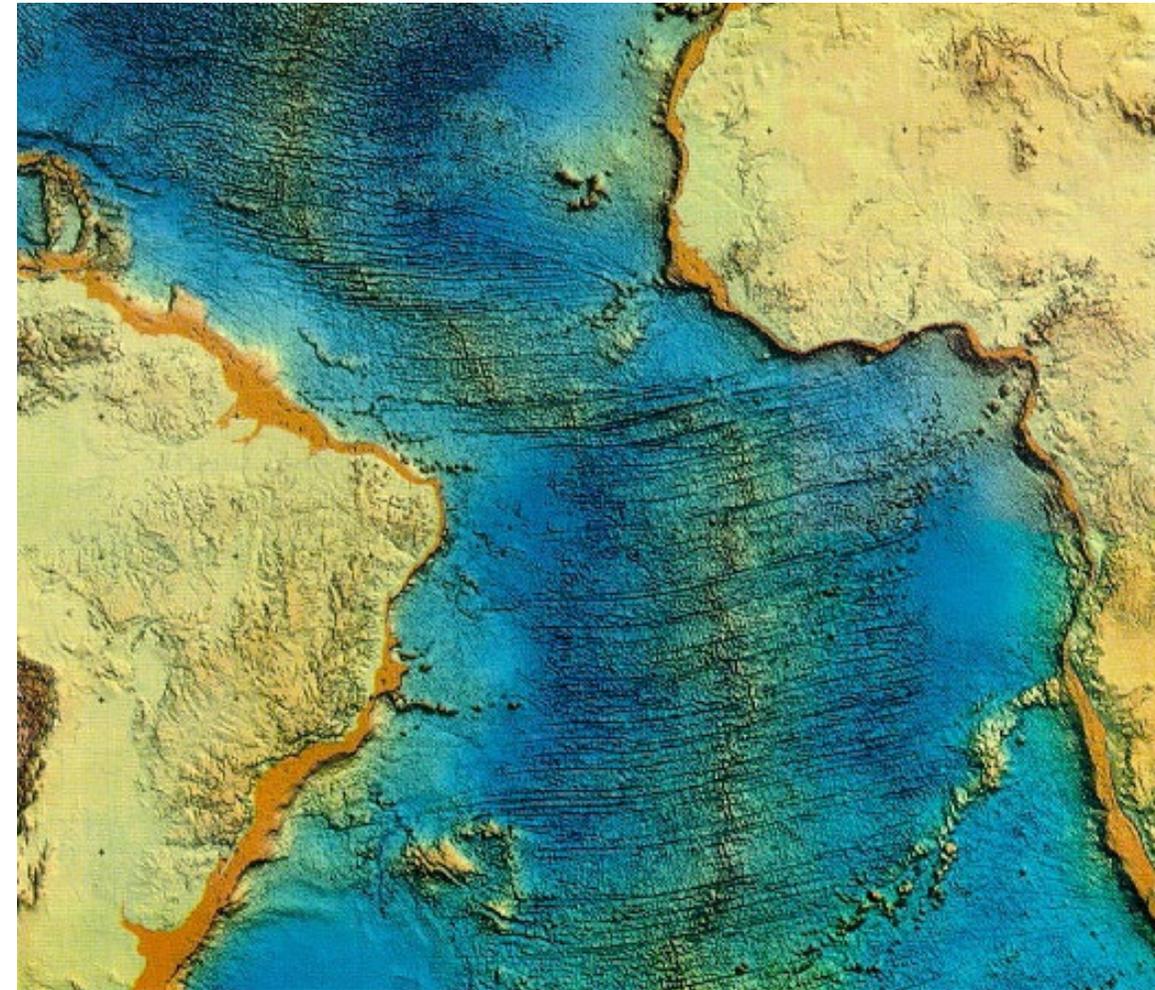
Data Geosat beresolusi tinggi yang menunjukkan rupa dasar Samudra Hindia. Tampak jelas Indian Ocean Triple Junction di mana bagian lempeng tengah, barat daya dan tenggara dari Lempeng India (Indian Plates) saling bertemu. Geosat memperoleh data ini dengan menggunakan altimeter yang dipasang pada US Navy Geosat Satellite. Prof. David Sandwell dan Walter Smith berhasil memetakan dasar samudra ini dengan menggunakan data satelit tersebut. Pemetaan ini berhasil menemukan jumlah gunung berapi di dasar samudra dua kali lipat dari yang diketahui sebelumnya . Retakan-retakan dari kulit kerak bumi yang terabadikan dengan baik di dasar samudra ini, persis dengan apa yang disebutkan dalam Al-Quran dan ditafsirkan oleh Prof Zagloul, Demi langit yang mempunyai kapasitas untuk mengembalikan; dan demi bumi yang mempunyai retakan-retakannya (patahan-patahannya) sendiri (QS Al-Thârîq [86]: 11-12).

Sumber: Michael Carlowics, EOS, 31 Oktober 1995, hh.1-2.

Gambar 22

Permukaan dapat dikelompokkan menjadi 6 buah lempeng tektonik utama yang satu dengan lainnya saling bergerak relatif. Di samping itu masih ada beberapa lempeng yang lebih kecil yang juga turut aktif bergerak sebagai bagian dari keseimbangan. Hampir semua peristiwa gempa bumi dan lokasi gunung berapi terjadi pada perbatasan dari lempeng-lempeng ini. Hasil pertempuan lempeng tektonik (coverging boundary) pada bagian batas ini bisa berupa palung laut seperti Palung Jawa, atau terbentuknya deretan pegunungan yang tinggi seperti Himalaya. Pada perbatasan lempeng tektonik (spreading boundary) yang bergerak saling menjauh (spreading center), terjadi muntahan batuan beku segar dari dalam mantel yang kemudian menjadi bahan kulit kerak bumi yang baru, yang biasanya terjadi di tengah samudra dan dikenali sebagai Mid Atlantic Ridge, East Pacific Rise atau Central Indian Ridge. Inset dalam kotak sebelah kanan atas adalah kawasan Lautan Atlantik di mana dapat dilihat rupa dasar lautnya berdasarkan hasil pengukuran anomali gravitasi pada gambar selanjutnya.

Sumber: Internet (1999).

Gambar 23

Citra anomali gravitasi dari Lautan Atlantik Utara yang diperoleh dari National Ocean Data Center NOAA, menunjukkan kawasan-kawasan retakan yang teratur dan terlihat sangat jelas pada Punggungan Tengah Atlantic (Mid Atlantic Ridge). Kawasan retakan ini ada karena keluarnya kulit bumi yang baru dari dalam mantel. Gerakan yang merekah di sumbu Lautan Atlantik ini mendorong benua Afrika-Eropa menjauhi benua Amerika.

Sumber: Michael Carlowics, EOS 31Oktober 1995, hh.1-2.

Gambar 24

Citra dasar lautan Lautan Atlantik Utara diatas menunjukkan kawasan-kawasan retakan yang teratur dan terlihat sangat jelas pada Punggungan Tengah Atlantic (Mid Atlantic Ridge).

Sumber: Internet, 2002.

Teori tentang penyebaran dasar lautan dan eksistensi lempeng tektonik (*plate tectonic*) naik pamornya pada 60-an yang dipelopori oleh Tuzo Wilson, Le Pichon, Hess, Vine, Dietz, Dickinson dan lain-lain.Teori penyebaran dasar lautan atau biasa dikenal dengan *Sea-Floor Spreading* mencoba menerangkan mengapa wajah bumi kita ini mempunyai relief-relief seperti sekarang ini, mengapa terdapat lima benua yang terpisah dan mencoba menjawab apakah kelima benua tersebut dahulunya pernah bergabung menjadi satu.

Teori ini semakin kuat setelah didukung oleh penemuan pematang-pematang tengah lautan, penemuan dataran pegunungan berapi di tengah lautan dan pergeseran pegunungan itu. Misalnya saja pematang Atlantik Tengah atau *Mid Atlantic Ridge* yang di tengahnya merupakan retakan di mana magma pembentuk wajah bumi dimuntahkan.

Adanya pembentukan lapisan baru yang berasal dari retakan tadi menyebabkan lempeng di kedua sisinya merayap menjauhi retakan. Dengan pergeseran ini maka timbulah teori yang awalnya dikenal dengan benua yang mengapung atau *Continental Drift*. Pada perkembangan berikutnya teori ini menjadi lebih diterima oleh kalangan pakar kebumian dan terkenal dengan nama teori *Plate Tectonic* atau lempeng tektonik.

Konsep *plate tectonic* ini mencoba memberi penjelasan secara menyeluruh, tidak hanya proses tektonik, tetapi juga menerangkan asal dan penyebaran endapan mineral termasuk minyak bumi. Benua yang mengapung seolah-olah menumpang pada suatu lempeng tektonik yang terbentuk dari retakan tengah lautan dan setelah jauh mengapung kembali masuk ke perut bumi pada palung laut dalam seperti palung Mariana di sebelah timur Filipina atau di palung Jawa di sebelah selatan Indonesia.

AGUS S DJAMIL | BATAS DUA LAUT

Pergeseran letak benua yang menumpang pada lempeng tektonik ini, membuat pulau Sumatra robek pada perbukitan Barisan dari selatan ke utara. Sisi timur Sumatra bergerak ke selatan relatif terhadap sisi barat Sumatra. Pergeseran ini terjadi pada sebuah patahan atau sesar geser raksasa yang dinamai dengan Patahan Semangko atau Semangko Fault atau juga dikenal dengan *Great Sumatran Fault*.

Citra satelit bagian Sumatra utara yang diambil oleh satelit Landsat. menunjukkan adanya garis sayatan yang jelas dan memanjang pada pegunungan Bukit Barisan. Garis sayatan itu adalah ekspresi bagian utara Patahan Semangko yang sangat terkenal aktif memotong sisi timur pulau Sumatra dari Aceh hingga Lampung.

Patahan ini menunjukkan bahwa lempeng tektonik tetap aktif bergerak. Pergeseran ini, yang diukur para ahli kebumian, di sekitar danau Toba berkisar antara 4 cm per tahun dan semakin mengecil hingga mendekati nol di sekitar Selat Sunda. Beberapa gempa besar yang banyak memakan korban di Sumatra, seperti di Liwa dan Tarutung disebabkan kota-kota tersebut berada pada patahan yang bergeser tadi.

Bagi yang sering bepergian ke Sumatra Barat, di sekitar Bukit Tinggi, barangkali sempat mengamati terdapat satu ruas jalan yang tidak pernah beres, selalu rusak karena tanahnya turun dan bergerak. Perbaikan selalu dijalankan, namun selalu pula mudah rusak kembali. Ini disebabkan bahwa jalan tersebut terpotong oleh suatu patahan yang merupakan bagian dari Patahan Semangko tadi. Karena patahan bumi ini masih aktif dan selalu bergerak, maka wajar kalau jalan tadi tidak pernah beres.

Patahan Semangko (*Great Sumatra Fault*) dan juga Patahan sejenis San Andreas (*San Andreas Fault*) di California utara, merupakan bukti lain adanya pergerakan gunung-gunung. Kedua patahan bumi raksasa yang sangat terkenal ini terus aktif bergerak. Bahkan diramalkan pada suatu ketika nanti patahan San Andreas inilah yang akan mendatangkan '*the big one*' yang ditakuti oleh orang Amerika, yang akan meluluh-lantakan San Francisco, Silicon Valley dan sekitarnya.

Dalam peradaban manusia tercatat bagaimana patahan yang aktif memotong Laut Mati di Palestina telah berulangkali menghancurkan peradaban di kawasan Jericho. Prof. Amos Nur dari Stanford University pernah meneliti bagaimana kota Jericho ini dihancur-leburkan oleh gempa akibat pergerakan bumi ini sebanyak sekurang-kurangnya 12 kali selama sejarah manusia. Catatan paling banyak dalam sejarah manusia.

Menurut pengukuran geodesi, pergeseran lempeng tektonik di seluruh dunia mempunyai kecepatan berkisar antara 1-8 cm per tahun bervariasi di beberapa tempat. Karena pergeseran ini tentu saja gunung-gunung turut pula bergeser atau berjalan. Namun karena pergeseran itu amatlah lamban dan kita di dekatnya juga turut bergerak, maka pergeseran itu tidak kita rasakan.

Dari sini kita insya Allah SWT mulai memahami firman Allah SWT Swt. yang tertera dalam Surah Al-Naml ayat 88 tadi.
Gunung-gunung yang berjalan lambat, kelak pada hari kiamat nanti akan berjalan dengan jauh lebih dahsyat bersamaan dengan perubahan dahsyat lainnya pada alam, seperti bergoncangnya langit, meluap dan mendidihnya samudra. Surah Al-Thûr (52): 10, dengan gamblang menggambarkan fenomena yang lebih dahsyat dari yang kita saksikan hari ini, yaitu berjalannya gunung; "*dan gunung benar-benar berjalan*."

Selain itu, kedinamisan bumi ini bisa kita ketahui dari penemuan fosil kerang ataupun ikan pada batuan sediment di dataran tinggi seperti yang telah dipaparkan sebelumnya. hasil pengamatan lain. Penemuan fosil kerang maupun ikan pada batuan sedimen di dataran tinggi dan bahkan di pegunungan seperti di puncak-puncak perbukitan Pulau Nias atau bahkan di puncak Himalaya, menjadikan tanda tanya besar bagi orang pada awal abad ini dan bahkan hingga saat ini bagi yang awam.

Tentu orang berpikir apakah dahulu gunung ini pernah terendam di dalam laut yang dalam lalu serta merta terangkat dan terangkat terus hingga mencapai ketinggiannya yang sekarang?, atau apakah ada makhluk zaman dahulu yang membawa atau makanannya ikan dan kerang yang membawa kerang hingga ke atas gunung di mana mereka hidup?.

Para ahli geofisika dan geologi yang melakukan pengukuran-pengukuran di daratan dan lautan dengan menggunakan metode fisika dan paleontologi sepakat memberikan jawaban bahwa gunung-gunung dan dataran tinggi tersebut jauh di masa lampau pernah merupakan bagian dari dasar samudra sebelum terangkat hingga menjadi gunung dan dataran tinggi seperti hari ini.

Rangkaian kepulauan yang memanjang di Nusantara ini salah satu buktinya. Para ahli geologi memberi istilah busur luar (*forearc*) dan busur dalam (*back arc*). Busur luar (*forearc*) adalah untuk rangkaian kepulauan di sebelah "luar" menghadap ke Lautan Hindia yaitu dari Simeulue, Nias, Siberut, Enggano, lalu tinggian di dasar samudra sepanjang garis busur itu dan kemudian muncul lagi di pulau Timor.

Busur dalam (*back arc*) untuk rangkaian busur kepulauan Sumatra, Jawa, kepulauan Nusa Tenggara hingga pulau Alor

dan Wetar. Kedua bujur ini muncul ke permukaan laut dengan dorongan dari bawah yang berbeda. Pada busur luar, mereka terangkat ke permukaan karena proses tumbukan lempeng samudra dengan lempeng benua.

Tumbukan yang berjalan lambat tadi menjadikan lapisan bumi pada bagian atas yang spifatnya plastik menjadi terlipat, mengkerut dan kemudian muncul ke permuakaan laut. Penulis pernah menjelajahi perbukitan di pulau Nias pada busur luar yang lapisan bebatuannya mempunyai kemiringan yang curam dan bahkan hampir tegak.

Lapisan-lapisan bebatuan itu juga mengandungi terumbu-terumbu karang yang asalnya terbentuk di laut. terumbu karang dan fosil-fosil binantang laut itu kini berada pada tebing dan puncak gunung-gunung. Data seismik yang kami gunakan menunjukkan penyambungan lapisan yang berada di bawah dasar laut hingga ke bukit-bukit tadi. Artinya lapisan sedimen dasar yang semulaberada di dasar lautan, terdorong ke atas, terlipat-lipat dan muncul sebagai punggungan bukit.

Pada busur-dalam (*back arc*) yang terjadi adalah munculnya gunung-gunung berapi karena tumbukan ujung lempeng samudra hanya menunjam ke bagian bumi yang panas, kemudian mencair dan mencari jalan keluar ke permukaan. Mulanya gunung berapi ini hanya muncul di dasar laut, namun setelah proses yang sama selama berjuta tahun, lalu muncul sebagai pulau. Karena tumbukan lempeng terjadi pada garis batas yang berupa busur, maka yang terjadi adalah deretan atau busur pegunungan api yang berada pada pulau-pulau.

Kita telah mempelajari bahwa gunung berapi muncul dari dasar lautan dan tumbuh menjadi daratan. Demikian pula sebaliknya, gunung yang terjadi itupun tidak kekal. Mereka akan kembali

lagi ke laut dalam keadaan yang hancur berupa pasir dan lempung hasil erosi. Puncak dan lereng gunung akan tererosi oleh air hujan. Serpihan batu dan pasir serta lempungnya akan hanyut bersama air di dalam sungai hingga ke muara dan hingga akhirnya kembali diendapkan di dasar laut.

Apa yang dahulunya pegunungan yang menjulang di darat, kinipun bisa terkisis habis dan bebatuannya menjadi pasir dan lempung yang diendapkan di dasar lautan dalam melalui sungai-sungai yang mengikis pegunungan hingga ke ngarai bawah laut (*submarine canyon*) di tepi paparan benua.

Endapan sedimen berupa pasir dan lempung yang tebalnya hingga berkilometer pada kawasan laut dalam di Teluk Bengal, Teluk Mexico, Selat Makassar, Laut Cina Selatan (pada cekungan Northern Borneo), Lautan Atlantik di lepas pantai Afrika Barat dan Brazil, semunya membuktikan adanya siklus berpindahnya gunung dari darat ke laut dalam bentuk butir-butir sedimen yang telah terkikis.

DAFTAR BACAAN

1. Al Qur'an dan Terjemahannya, Departement Agama R.I., 1979.
2. Ali Audah, Konkordansi Al Qur'an, Litera Antar Nusa, Jakarta 1992
3. Agus S. Djamil, *LAUTAN DAN ALQUR'AN DUA AYAT ALLAH SWT SWT YANG SALING MENJELASKAN*, makalah pada *Seminar***Ilmu Pengetahuan dan Teknologi di dalam Islam**, ICMI Orsat San Francisco, 3 Juni 1995
4. Andel, Tjeerd van, Science at Sea, W.H.Freeman and Co.,San Fransisco, 1981.
5. *Compton's Interactive Encyclopedia*. Copyright (c) 1994, 1995 Compton's NewMedia, Inc. All Rights Reserved.
6. Condie,K.C., Plate Tectonics & Crustal Evolution, Pergamon Press, New York, 1982.
7. Engel, Leonard, LAUT,Pustaka TIME-LIFE, 1979.
8. Frontier of Science, National Geographic, 1982.
9. Howard Rosenberg, *Sealift no 6, hal 11 – 15, June 1974.*
10. Internet :hhtp://www.NOAA ???????????
11. Julius Tahija, Beyond The Horizon, Times Publication, Singapore,1995
12. Menard, 1959
13. Milne,L.& Margery Milne, GUNUNG, Pustaka TIME-LIFE,1979.
14. NN, Berita Kompas 25/7/2001

15. National Geographic, November 1996
16. Northrop and Colborn, 1974
17. Sukmadjaya Asyarie & Rosy Yusuf, Index Al Qur'an, Penerbit Pustaka, Bandung, 1984.
18. Timothy Fridtjof Flannery, The Future Eaters, Reed Books, Australia, 1994
19. *The Australian Dept. Of Foreign Affair and Trade, Australia in Brief, 2001*
20. Talbot, F.H. & R.E. Stevenson, *The Encyclopaedia of the Earth: Oceans and Islands*, 1991
21. Wolas Krenak, Suara Pembaruan, Jakarta, 10/2/2000.
22. Wyllie, P.J., The Dynamic Earth: Textbook in Geosciences, New York, 1971.
23. Steven R. Ramp and Ching-Sang Chiu, ***Processes in Marginal Seas -and-ASIAEX Project Management,*** Department of Oceanography, Naval Postgraduate School, Monterey, California, downloaded from internet, 2001.
24. *U.S. Coast Guard Headquarter and the Naval Historic Center*, Bermuda Triangle's Fact Sheet
25. Yop Pandie, *Perlu Departemen Maritim Dalam Kabinet Indonesia,* Suara Karya, 1998.
26. Tom Simkin and Lee Siebert, Volcanoes of the World.
27. Bulletin of the Global Volcanism Network, 1995, Bulletin of Volcanology, v. 20, no. 3. Results of the 1960 Expedition to Krakatau, by Robert Decker and Djajadi Hadikusumo, 1961.
28. Journal of Geophysical Research, v. 66, no. 10, p. 3497-3511

29. Republika Online edisi: 21 Sep 1999, **Menyelidiki Samudera dari Luar Angkasa**
30. Republika Online edisi: 25 Jan 2000, Mendongkrak Nilai Eksplorasi Laut Melalui Transponder
31. Kompas Online: Senin, 13 Desember 1999, 11:59 WIB Presiden: *Laut Akan Dijadikan Tempat Mengais Rezeki*
32. Hendrika Y., Markus S, Sri Sayekti, Marga R., Yus Santos, KONTAN ONLINE EDISI 8/IV Tanggal 15 November 1999, Di Laut, Kami akan Berjaya.
33. Republika Online edisi: 07 Oct 1999 , *Belt* Ekonomi Maritim dan Wilayah Tertinggal
34. Carlovicz, M., New Map of Seafloor Mirrors Surface, EOS Transaction, American Geophysical Union, Volume 76 Number 44, p441-442, October 31, 1995.
35. Dr. Tariq Al Swaidan, ASTONISHING FACTS ABOUT QURAN, article from internet 2002.

PENULIS

Agus S. Djamil adalah penulis buku AL QUR'AN DAN LAUTAN. Master of Science dalam bidang Exploration and Development Geophysics dari Stanford University di Palo Alto, Amerika Serikat pada tahun 1996. Menyelesaikan Sarjana Geofisika di Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta tahun 1988. Setamat SMAN III di Makassar, mengikuti program pertukaran pelajar AFS tahun 1981-1982 hingga lulus dari Christchurch Boys High School di Christchurch, New Zealand.

Sejak 1998 bekerja pada Jabatan Perdana Menteri Kerajaan Negara Brunei Darussalam di Bandar Seri Begawan. Sebelumnya, 1988-1998, sebagai Sr. Geophysicist di Caltex Pacific Indonesia.

Bukunya, ***ALQURAN DAN LAUTAN*** diterbitkan oleh Arasy-Mizan, 25 Desember 2004. Buku setebal 612 halaman ini merupakan buku pertama yang membahas ayat-ayat Al Quran mengenai lautan dan mendapat sambutan yang sangat positif dari berbagai kalangan.

Kegiatan di masyarakat, sebagai Penasehat Persatuan Masyarakat Indonesia di Brunei Darussalam.
Email: agus.djamil@yahoo.com

Menurut hemat penulis, di samping pengertian eksplisitnya, 'Lu'lu wal Marjan' adalah mengkiaskan karunia Allah SWT Swt. yang sangat bernilai tinggi, mengkiaskan rizki dan keberuntungan bagi manusia yang mau mengusahakan apa-apa saja yang berkaitan dengan fenomena batas dua lautan yang tak terlampaui.

....

Apa keunggulan yang ada pada batas dua lautan itu? Berada di kawasan batas dua lautan secara makro mempunyai banyak sekali kenikmatan rezeki dan berkah. Barangkali hanya Indonesia yang berada di batas dua samudra besar yang memiliki kelima kombinasi berkah dan karunia luar biasa yang patut disyukuri ini dan diikuti dengan kesabaran dalam merealisasikannya.

Keunggulan kompetitif sebagai negeri di batas dua samudra yang mendatangkan banyak keuntungan dan tidak dimiliki oleh negeri-negeri lain di muka bumi. Apakah ini yang dimaksud dengan istilah lu'lu wal marjan? karunia Allah SWT berupa 'mutiara' yang sangat bernilai tidak terhingga?

Dan tiada sama (antara) dua laut, yang ini tawar, segar, dan sedap di minum dan yang lain asin lagi pahit. Dan dari masing-masing laut itu kamu dapat memakan daging yang segar dan kamu dapat mengeluarkan perhiasan yang kamu dapat memakainya, dan pada masing-masingnya kamu lihat kapal-kapal membelah laut, supaya kamu dapat mencari karuniaNya dan supaya kamu bersyukur. (Al-Fathir (35): 12)